



THÈSE

En vue de l'obtention du

DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

Délivré par :

Université Toulouse - Jean Jaurès

Présentée et soutenue par :

Thomas SOUBIRA

le lundi 12 février 2018

Titre :

Hydraulique urbaine, hydraulique oasienne : archéologie d'une ville médiévale
des marges sahariennes du Maroc.

Hydrohistoire de Sidjilmāsa et de la plaine du Tāfilālt

École doctorale et discipline ou spécialité :

ED TESC : Histoire

Unité de recherche :

TRACES - UMR 5608

Directeur/trice(s) de Thèse :

François-Xavier FAUVELLE - Directeur de recherche CNRS - Laboratoire TRACES (UMR 5608)
Toulouse, France

Jury :

Claire-Anne DE CHAZELLES - Chargée de recherche CNRS - Laboratoire Archéologie des Sociétés
Méditerranéennes (UMR 5140) - Montpellier, France

Elarbi ERBATI - Professeur d'archéologie islamique - Institut National des Sciences de
l'Archéologie et du Patrimoine - Rabat, Maroc (rapporteur)

Isabelle HAIRY - Ingénieure de recherche CNRS - Laboratoire Orient et Méditerranée (UMR 8167)
Paris, France

Julien LOISEAU - Professeur d'histoire du monde islamique médiéval - Laboratoire Iremam
(UMR 7310) - Aix-en-Provence Université, France

Stéphane PRADINES - Professeur d'archéologie et histoire de l'art islamique - Aga Khan University
Londres, Royaume-Uni (rapporteur)

Caroline ROBION-BRUNNER - Chargée de recherche CNRS - Laboratoire TRACES (UMR 5608)
Toulouse, France

Remerciements

Mes premiers remerciements reviennent à Stéphane Pradines qui m'a fait découvrir l'archéologie islamique et qui est à l'origine de ce travail de doctorat. Je le remercie également d'avoir accepté d'en être rapporteur et de m'avoir permis de développer mon expérience de terrain sur les chantiers du Caire.

Je remercie sincèrement mon directeur de thèse François-Xavier Fauvelle pour avoir parfaitement supervisé ce doctorat, pour son suivi exigeant et bienveillant, pour ses relectures et ses conseils, mais surtout pour la confiance qu'il m'a accordé durant ces cinq années de travaux archéologiques sur le site de Sidjilmāsa.

Merci aux membres du jury d'avoir accepté l'invitation à cette soutenance et pour l'évaluation de mon travail : Claire-Anne de Chazelles, Elarbi Erbaty, que je remercie d'autant plus d'en être rapporteur, Isabelle Hairy, Julien Loiseau et Caroline Robion-Brunner.

Merci infiniment aux membres de la mission Sidjilmāsa avec qui j'ai pu échanger au cours des diverses missions, je pense notamment à Sandrine Baron, Axel Daussy, Clémentine Gutron, Romain Mensan et Moustapha Souhassou. Une pensée très particulière à Christian Darles pour ses nombreux conseils bibliographiques, son expertise et son apport de connaissances sur les questions d'irrigation en péninsule Arabique.

Je tiens à saluer Philippe Gardes pour me supporter depuis plusieurs années sur le site de Roquelaure ainsi que tous les collègues et amis avec qui j'ai partagé de merveilleux moments, et sûrement pas les derniers, sur et en-dehors de la fouille : Kévin Bouchité, Anais Denysiak, Thomas Le Dreff, Adrien Maguy, Pauline Mounier, Marion Nouvel, Pierre Péfau, Rachel Pinaud, Pauline Ramis, Mathieu Scapin, Mathieu Soler, Joris Ufkes ... et tous les autres fouilleurs. Et rac !

Merci enfin à mes parents, ma famille et mes amis pour leur soutien indéfectible tout au long de ce travail de longue haleine. Je remercie du fond du cœur ma femme Marie pour sa patience et ses encouragements, surtout au cours des derniers mois de rédaction.



Sommaire

Introduction	4
Partie I. Corpus archéologique des structures hydrauliques urbaines et agraires préislamiques et islamiques	17
Chapitre 1. Archéologie des structures hydrauliques urbaines islamiques	18
Chapitre 2. Archéologie des structures hydrauliques agraires (première partie) : Eaux superficielles et dispositifs de puisage	84
Chapitre 3. Archéologie des structures hydrauliques agraires (deuxième partie) : les galeries drainantes, de l'objet archéologique au patrimoine préservé	153
Partie II. Les installations hydrauliques de Sidjilmāsa et de la plaine du Tāfilālt au niveau de Risani.....	187
Chapitre 4. Sidjilmāsa et le Tāfilālt, contextualisation géographique et historique.....	188
Chapitre 5. Les structures hydrauliques de Sidjilmāsa à la lumière des fouilles franco-marocaines (2012-2016).....	252
Chapitre 6. Interprétation typologique et fonctionnelle des structures hydrauliques de Sidjilmāsa.....	299
Partie III. Sidjilmāsa, une ville dans une oasis	351
Chapitre 7. Le <i>wādī</i> , le barrage et la <i>sāqiya</i> : l'organisation d'une l'hydraulique oasisienne hiérarchisée.....	352
Chapitre 8. L'exploitation des eaux souterraines au Tāfilālt	377
Chapitre 9. Sidjilmāsa, une ville dans une oasis : synthèse et réflexion	396
Conclusion.....	419

Introduction

« Afin de faciliter aux citadins la jouissance des commodités de la vie, il faut faire attention à plusieurs choses, et, en premier lieu, à l'eau. Donc la ville doit être placée auprès d'une rivière ou se trouver dans le voisinage de plusieurs sources pures et abondantes. L'eau est une chose de première nécessité, et sa proximité épargne beaucoup de peine aux habitants quand ils en ont besoin, C'est un grand avantage pour le public que d'avoir de l'eau à sa portée. » Ibn Khaldūn

L'historien arabe Ibn Khaldūn résume parfaitement, dans sa *Muqaddima* au XIV^e siècle, le lien millénaire entre l'eau, en tant que ressource naturelle élémentaire à la vie, et la ville. Dans leur article de référence « El agua en la ciudad andalusí », Julio Navarro Palazón et Pedro Jiménez Castillo ajoutent que, même lorsque le choix d'implantation d'une ville dépend d'une position stratégique, l'accès à l'eau demeure essentiel¹. La société musulmane est notamment marquée par une omniprésence de l'eau dans la vie quotidienne, que ce soit pour l'alimentation et les tâches ménagères, pour l'irrigation et certaines industries, pour l'agrément comme un marqueur de prestige, ou encore pour les ablutions rituelles liées à la pratique de l'Islam. Malgré tout, la gestion de l'eau et de ses usages dans les villes et campagnes du monde islamique médiéval représente un axe de recherche longtemps écarté et placé en marge des études historiques et archéologiques, d'où un retard notable et considérable en comparaison par exemple avec les travaux concernant l'époque antique.

Etat de l'art

Même si, depuis le milieu du siècle dernier, certains chercheurs se sont penchés sur ces questions, ce n'est qu'à partir de la décennie 1980 que les travaux sur l'hydraulique urbaine et agraire ont véritablement commencé à irriguer le débat scientifique, du moins en Méditerranée occidentale, grâce notamment à André Bazzana, fer de lance de cette spécialité. Ce dernier a par exemple organisé en 1992 un important colloque sur l'archéologie des espaces agraires de la Méditerranée médiévale² et a publié en 2009 avec Johnny de Meulemeester et Yves Montmessin « La noria, l'aubergine et le fellah », un ouvrage indispensable à toute recherche sur l'hydraulique de l'Occident musulman médiéval. Avec ses nombreux travaux au Maroc et en al-Andalus, Patrice Cressier fait également parti des chercheurs qui ont grandement

¹ « Incluso en poblaciones cuya ubicación está determinada por circunstancias estratégicas (puertos de mar, asentamientos en altura fácilmente defendibles, etc.) es inexcusable que el abastecimiento esté garantizado. » (Navarro Palazón et Jiménez Castillo 2010 : 149).

² Les actes de ce colloque ont été publiés en 1999 dans le volume numéro 5 de la collection *Castrum*.

contribué à l'essor de la recherche hydraulique, avec sa thèse de doctorat soutenue en 1981 axée sur la prospection archéologique de la région marocaine du Rif, et surtout l'édition de l'ouvrage fondamental « La maîtrise de l'eau en al-Andalus. Paysages, pratiques et techniques » publié en 2006. A côté de ces synthèses couvrant un large spectre géographique et disciplinaire, les ouvrages et travaux exclusivement focalisés sur une ville ou une région précise sont peu nombreux, du moins pour l'Afrique du Nord³. Avec ses « Recherches sur les installations hydrauliques de Kairouan et des steppes tunisiennes du VII^e au XI^e siècle », bilan de plus de vingt années de recherches publié en 1953, Marcel Solignac se place comme un des piliers de l'étude architecturale des structures hydrauliques, en particulier des réservoirs et bassins de la Tunisie médiévale. Concernant le Maroc, la thèse de Tariq Madani soutenue en 2003, « L'eau dans le monde musulman médiéval : l'exemple de Fès et de sa région », reste une référence pour l'hydraulique urbaine au Maroc, abordant l'eau dans la ville sous les aspects historiques, archéologiques et juridiques. La thématique de l'eau a également été mise à l'honneur en 2011 et 2012 dans le cadre d'une exposition inédite au Musée Tissé du Mans intitulée « Du Nil à Alexandrie – Histoires d'eaux », organisée par le Centre d'Etudes Alexandrines. Le riche et remarquable catalogue de l'exposition, publié en 2011 sous la direction scientifique d'Isabelle Hairy et qui retrace l'histoire hydraulique de cette cité égyptienne depuis l'Antiquité, apparaît indiscutablement comme un ouvrage essentiel à toute recherche sur l'archéologie des usages de l'eau et de sa gestion en milieu urbain. L'histoire des techniques occupe également un important volet dans les travaux sur l'hydraulique de la civilisation arabo-musulmane. Un des maîtres en la matière est le regretté Mohammed El-Faiz, spécialiste de la ville de Marrakush et de ses jardins, qui a publié en 2005 l'ouvrage « Les Maîtres de l'eau », dans lequel il souligne le talent des hydrauliciens arabes à la contribution de l'hydraulique, notamment par l'amélioration des rendements de techniques héritées d'époques plus anciennes. Certaines structures, comme les barrages, ont fait l'objet de publications spécifiques et essentielles qu'il convient de mentionner, telle l'étude en 1992 d'Yves Calvet et Bernard Geyer sur les barrages antiques de Syrie ou encore la remarquable publication de Denis Genequand sur les barrages omeyyades du Proche-Orient⁴. Les dispositifs hydrauliques de certaines infrastructures sont également

³ Concernant l'hydraulique des villes d'al-Andalus, les travaux sont nombreux, les données sont notamment issues de fouilles préventives. Nous pouvons citer par exemple, comme très bonnes références, l'article de Julio Navarro Palazón et Pedro Jiménez Castillo « La gestión del agua en la ciudad andalusí : el caso de Murcia » ou la thèse de Belén Vázquez Navajas « Arqueología hidráulica en los arrabales occidentales de la Córdoba omeya », soutenue en 2016.

⁴ Dans *Regards croisés d'Orient et d'Occident. Les barrages dans l'Antiquité tardive*, édités par François Baratte, Christian Robin et Elsa Rocca, p.103-124.

mises à l'honneur, comme en témoigne l'ouvrage de Paul Berthier « Les anciennes sucreries du Maroc et leurs réseaux hydrauliques » de 1966, certes ancien mais toujours une référence. Enfin, un très bon ouvrage collectif récent, le numéro 70 de la revue *Médiévales* intitulé « Lieux d'hygiène et lieux d'aisance en terre d'Islam »⁵ a réuni des historiens et des différents archéologues spécialisés autour de la thématique des latrines et des commodités. Une autre approche intéressante concerne l'anthropologie de l'eau, touchant plus particulièrement au rapport entre les sociétés humaines et les ressources hydriques sur la question de l'irrigation et de la distribution entre les ayants-droit. Nous pouvons citer, à titre d'exemple, la thèse de Paul Pascon « Le Haouz de Marrakech » publiée en 1977 pour le Maroc ou, pour la Tunisie, les travaux de Geneviève Bédoucha sur les oasis du Nafzāwa, « L'eau, l'amie du puissant : une communauté oasienne du Sud-tunisien » de 1987, et de Vincent Battesti au Djarīd, « Jardins au désert: évolution des pratiques et savoirs oasiens: Jérid tunisien » en 2005. Enfin, la recherche en hydrohistoire, encore peu développée à ce jour, analyse notamment les sources archivistiques dont les actes juridiques liés aux conflits de l'eau. Les maîtres de la discipline sont indubitablement Vincent Lemire avec son ouvrage « La soif de Jérusalem. Essai d'hydrohistoire (1840-1948) » publié en 2011, et Guy Lemeunier dans son article de 2006 sur la gestion des eaux d'irrigation, « Quelques leçons d'une hydro-histoire. Le royaume de Murcie (v. 1450-v. 1650) ». Nous pouvons également signaler une très bonne étude en 2012 de Brigitte Marino et Astrid Meier, « L'eau à Damas et dans son environnement rural au XVIII^e siècle », pour la période ottomane.

Ainsi, à l'heure actuelle, nous disposons d'une connaissance relativement étoffée des modalités de captage, d'adduction, de stockage et d'utilisation connexes des eaux « propres », ainsi que de gestion des eaux usées, dans les grandes villes et centres de pouvoir à l'époque médiévale. A une échelle moindre, les données concernant le monde rural et agraire sont également assez importantes, impliquant cependant une recherche pluridisciplinaire où l'archéologie est parfois reléguée à un rôle de second plan, devancée par les données historiques. Le champ géographique et environnemental impliquant l'étude des sites nord-africains et andalous est aussi suffisamment large, cantonné essentiellement à la périphérie des gros centres urbains, aux vallées des principaux fleuves, en passant par les plaines côtières. Néanmoins, nous ne pouvons que constater un manque cruel de connaissances pour les zones désertiques, soumises à un climat aride ou semi-aride et des conditions de vie extrêmes, où la quête de l'eau est un défi

⁵ Numéro coordonné par Patrice Cressier, Sophie Gilotte et Marie-Odile Rousset.

quotidien. Accessibilité compliquée du fait de l'éloignement des grandes villes, insécurité croissante, manque concret de données textuelles et matérielles fiables, tels peuvent être une partie des arguments justifiant la faible proportion de travaux archéologiques dans la partie nord du Sahara qui nous intéresse plus particulièrement⁶.

Pourquoi Sidjilmāsa ?

L'objectif de notre travail doctoral est de pallier cette documentation lacunaire en étudiant l'hydraulique d'une ville médiévale et islamique dans une oasis des marges présahariennes du Maghreb occidental, la cité marocaine de Sidjilmāsa située dans la plaine du Tāfilālt. Fondée, d'après les textes, par la tribu Miknāsa au milieu du VIII^e siècle de n. è., et aux dépens de plusieurs établissements antérieurs, puis dominée par la tribu berbère des Banū Midrār⁷ qui en fait un émirat kharidjite indépendant, Sidjilmāsa devient rapidement un site majeur du commerce transsaharien médiéval, de par sa situation au terminus occidental de la grande route caravanière empruntée par des marchands en provenance du Caire ou de Kairouan, ainsi que sur l'axe nord-sud réceptionnant à la fois les marchandises venues d'al-Andalus et du nord du Maroc, et celles du sud du Sahara ou Bilād al-Sūdān dominée entre le VIII^e et le XV^e siècle par les puissants royaumes du Ghāna et du Mālī⁸. Après une brève domination fatimide⁹ au début du X^e siècle, c'est véritablement la conquête almoravide¹⁰ au milieu du XI^e siècle qui accélère le développement de Sidjilmāsa grâce notamment au commerce transsaharien de l'or, objet de fascination pour de nombreux chercheurs internationaux. Par la suite, la ville passe tour-à-tour aux mains des dynasties berbères almohades¹¹, mérinides¹² et saadiennes¹³ qui en font un point d'appui économique pour la conquête du Maroc et un refuge en temps de crise. Le déclin de

⁶ Un clivage certain et un retard existent aussi concernant les opérations d'archéologie islamique de grande envergure en zone désertique entre l'Afrique du Nord et le Proche et Moyen-Orient ou la péninsule Arabique. Parmi les travaux remarquables, nous pouvons citer à titre d'exemple les prospections en Palmyrène et les fouilles syro-suisse de Kaṣr al-Ḥayr al-Sharkī dans les années 2000 conduites par Denis Genequand.

⁷ La dynastie des Midrarides a régné sur l'émirat de Sidjilmāsa au moins jusqu'à la seconde moitié du IX^e siècle, à côté du royaume idrisside du Maroc.

⁸ Les données historiques qui suivent sont tirées d'une part de l'ouvrage « Le rhinocéros d'or » de François-Xavier Fauvelle publié en 2013 (chapitre « Sijilmāsa, carrefour du bout du monde », p.147-155) et, d'autre part, des notices de « Sidjilmāsa » et « Tāfilālt » de l'*Encyclopédie de l'Islam*.

⁹ Grande dynastie régnant sur un vaste empire de l'Afrique du Nord au Moyen-Orient du début du X^e siècle à la seconde moitié du XII^e siècle.

¹⁰ Dynastie berbère régnant sur un empire allant de l'actuelle Mauritanie à la péninsule Ibérique au Nord et comprenant l'ouest de l'Algérie, entre le milieu du XI^e siècle et le milieu du XII^e siècle.

¹¹ Dynastie berbère succédant aux Almoravides, régnant sur un territoire recentré sur l'Afrique du Nord et le sud de la péninsule Ibérique, de la seconde moitié du XII^e siècle au milieu du XIII^e siècle.

¹² Dynastie berbère succédant aux Almohades, régnant sur un vaste empire en Afrique du Nord, de la moitié du XIII^e siècle au milieu du XV^e siècle.

¹³ Dynastie régnant au Maroc du milieu du XVI^e siècle jusqu'à l'évènement des Alaouites au milieu du XVII^e siècle.

Sidjilmāsa, en tant que carrefour commercial et point d'intérêt économique, est bien attesté par Léon l'Africain, lors de son passage au Tāfilālt au début du XVI^e siècle, constatant une ville ruinée. Plus tard, les témoignages archéologiques corrélés aux sources textuelles font état d'une réoccupation partielle de la zone par plusieurs institutions telles que des mosquées et des écoles coraniques. A la même époque, Sidjilmāsa est le foyer des *ashrāf*¹⁴ alaouites dont est issue la lignée régnant actuellement au Maroc. Dans la première moitié du XIX^e siècle, plus précisément autour de l'année 1818, la confédération berbère des Ayt 'Atta¹⁵, venue du Jbel Sarho à l'ouest du Tāfilālt, détruit les bâtiments bâtis sur l'emplacement de l'ancienne cité, plus communément appelés *kaṣba* de Sidjilmāsa. Enfin, après une brève incursion entre 1915 et 1917, l'armée française soumet définitivement, au début des années 1930, le Tāfilālt sous l'égide du Protectorat, une des dernières régions dissidentes du Maroc. Telles sont les grandes lignes bien connues de l'histoire médiévale et moderne de Sidjilmāsa s'inscrivant, à une échelle plus large, dans un cadre régional préislamique marqué par un nombre important de sites documentés archéologiques dès la Préhistoire et jusqu'à l'arrivée de l'Islam (**Fig.1**).

Période préislamique	Traces d'occupations préhistoriques (industries lithiques) et nombreux tumulus au nord et au sud de la palmeraie.
Milieu du VIII ^e siècle de n. è.	Fondation de Sidjilmāsa (vers 758) par les Banu Midrar au détriment, selon al-Bakri, des localités de <i>Todgha</i> et de <i>Ziz</i> . Siège d'un émirat kharidjite indépendant.
Première moitié du Xe siècle	Bref épisode de domination fatimide.
Deuxième moitié du Xe siècle	Prise de la ville par les Maghrawas, instaurant un sunnisme malékite.
Milieu du XI ^e -XV ^e siècle	Conquête de la ville par les Almoravides (1054-55), les Almohades (1140), les Mérinides (1257) et les Saadiens. "Âge d'or" de Sidjilmāsa dans le commerce transsaharien.
Début du XVI ^e siècle	Ville de Sidjilmāsa "complètement ruinée" selon Léon l'Africain. Développement au Tāfilālt de l'habitat dispersé (<i>kṣūr</i>).
Fin du XVII ^e siècle	Développement de la lignée des chorfas alaouites au Tāfilālt Réoccupation partielle du site (<i>madrassa</i> , <i>muṣallā</i>).
Première moitié du XVIII ^e siècle	Destruction complète par les Ayt 'Atta de cet état de réoccupation vers 1818.

Fig.1 - Jalons chronologiques de l'histoire de Sidjilmāsa et du Tāfilālt.

¹⁴ Pluriel de *Sharīf*, s'écrit aussi *shorfā* au Maghrib, désigne au sens premier un « descendant du Prophète », qualifie généralement une personne éminente et pieuse.

¹⁵ Pour davantage d'informations, voir notamment la notice « 'Atta (Ayt) » de l'*Encyclopédie Berbère*.

Notre projet s'imbrique dans le programme de recherche pluridisciplinaire « Sijilmāsa : ville, oasis, carrefour » s'articulant autour de la fouille archéologique extensive franco-marocaine de l'ancienne ville caravanière, initiée depuis 2012 par François-Xavier Fauvelle (Laboratoire Traces, Université de Toulouse-Jean Jaurès) et Elarbi Erbatî (Institut des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, Rabat). Ce travail a particulièrement été motivé par l'omniprésence de structures hydrauliques dans les fouilles anciennes et récentes. En effet, dès le milieu des années 1970, les opérations conduites par l'égyptologue Boris de Rachewiltz à quelques centaines de mètres au nord de la zone archéologique révèlent plusieurs structures de captage, d'adduction et de stockage de l'eau. Quelques années plus tard, au cours de la même décennie, l'inspecteur des Monuments historiques à Miknās, le marocain Mohamed Ben Chemsî, réalise des fouilles extensives au cœur du tell. Bien qu'aucune documentation de terrain ou publication associée à ces opérations ne soit parvenue jusqu'à nous, l'observation des tranchées et secteurs¹⁶ laissés à l'air libre laissent entrevoir la présence de tels aménagements. De nombreuses structures hydrauliques ont également été mises au jour dans certains sondages archéologiques de faibles emprises entrepris par l'américain Ronald Messier lors de multiples campagnes menées dans les années 1990. Au moment des premières interventions de l'équipe franco-marocaine, qui consistaient à tester le potentiel archéologique du site et appréhender sa géomorphologie générale, sont apparues dans quasiment chaque sondage positif des aménagements liés à l'usage de l'eau. Les campagnes de terrain postérieures ont, elles aussi, livré un nombre conséquents de structures sur cette même thématique. De ce fait, l'ensemble de ces observations a indiscutablement mené à entamer une réflexion poussée sur l'omniprésence et le rôle de tous ces aménagements dans la construction urbaine de la ville de Sidjilmāsa, surtout dans un contexte environnemental clairement défavorable.

Hydraulique urbaine, hydraulique oasienne

Ce travail de recherche apparaît donc totalement inédit à l'échelle des zones oasiennes du Maghrib occidental médiéval, en proposant la confrontation de deux hydrauliques distinctes mais complémentaires, une hydraulique urbaine et une hydraulique oasienne. L'omniprésence de l'eau dans la ville islamique et ses divers usages est à considérer comme un fort marqueur d'urbanité, perceptibles à travers différents types de structures et au sein de diverses infrastructures que l'on devrait normalement retrouver à Sidjilmāsa, si elle respecte les canons

¹⁶ Les vestiges de Ben Chemsî sont difficilement exploitables en l'état et ne seront pas présents dans notre travail, du fait notamment de l'absence de documentation de terrain et de contexte stratigraphique. Une relecture de ces secteurs serait envisageable à l'avenir mais elle n'est pas forcément pertinente pour le moment.

de la ville islamique. Il s'agit avant tout d'aménagements liés au puisage et au stockage de l'eau (puits, citernes individuelles ou réservoirs collectifs), destinés à l'alimentation des populations et aux besoins domestiques. L'adduction est également fondamentale afin de connecter toutes les éléments du système de distribution, par l'observation de canalisations dédiées au transport d'une eau propre et potable. Le soin apporté à la confection de ces structures peut apporter des éléments d'informations sur le type de certains bâtiments, comme par exemple les bains ou les lieux d'agrément. Enfin, une des caractéristiques essentielles à toute ville est l'effort et l'application des populations vis-à-vis de la gestion des eaux usées, à savoir la mise en place d'un réseau d'égouts, collecteurs et fosses d'aisance. La dimension oasienne de l'hydraulique représente, quant à elle, la relation entre la société oasienne et son milieu. Elle concerne d'une part les modes d'exploitation des ressources hydriques superficielles et souterraines disponibles, à la fois à destination des citadins et pour l'irrigation. Dans cette dernière optique, il conviendra de s'attarder sur la manière dont la pratique extensive de l'agriculture a contribué au cours du temps au morcellement et au façonnage de l'environnement oasien. Ces deux hydrauliques, urbaines et oasiennes apparaissent donc totalement imbriquées et soumises aux mêmes contraintes.

Méthodologie : une approche strictement archéologique

Plusieurs travaux universitaires d'étudiants de master et de doctorat marocains ou internationaux ont déjà pris *Sijilmāsa* comme objet d'étude, majoritairement abordée d'un point de vue historique à travers l'analyse des sources textuelles¹⁷. L'originalité de notre travail réside dans son approche essentiellement archéologique, sur la question de l'eau sur le site et dans la plaine du Tāfilālt, simplement effleurée et extrapolée par le passé par des géographes ou des géomorphologues, et à partir de données inédites recueillies directement par nos soins dans lors des cinq premières années du programme de fouilles extensives toujours en cours, bénéficiant d'un contexte stratigraphique solide pour les structures excavées. De ce fait, les résultats obtenus qui seront présentés à la fin de ce travail ne peuvent que servir de base et de

¹⁷ En 1989, le marocain Lahcen Taouchikht valide sa thèse de doctorat intitulée « Etude ethno-archéologique de la céramique du Tafilalet (Sijilmassa) : état de la question ». Dans ce travail, l'auteur a établi une typologie séquentielle de la céramique issue d'un ramassage de surface et exempt de contexte stratigraphique. Récemment, Chloé Capel a soutenu sa thèse de doctorat « Sijilmassa et Tafilalt (VIII^e-XV^e siècles) : éclairages sur l'histoire environnementale, urbaine et économique d'une ville des marges sahariennes », une synthèse et relecture des données des fouilles américaines des années 1990, agrémentée d'observations diverses dans l'espace oasien environnant (Capel 2016a). Malheureusement, il ne nous a pas été possible de consulter cette thèse, pas encore accessible à la bibliothèque de l'établissement de soutenance ou en ligne.

modèle de réflexion qui évolueront au fil des missions futures, d'une part grâce à une meilleure compréhension des secteurs de fouille actuels et, d'autre part, suite à l'ouverture de nouveaux secteurs de fouille sur et aux abords du site.

Il est fréquent, dans la littérature, de voir attribuer tel ou tel vestiges aux Fatimides, Almoravides, Almohades, Mérinides, etc. Dans ce travail, nous n'utiliserons ces étiquettes que très rarement, ceci résultant d'un choix. En effet, nous serons plus pragmatiques et nous donnerons davantage d'importance aux datations directes de structures en contexte stratigraphique et à une chronologie relative découlant de nos opérations archéologiques, plutôt que de parler « à la va-vite » d'occupation liée à un peuple, une culture ou une doctrine religieuse. Cela n'a, selon nous, aucuns sens car nous ne disposons pas à l'heure actuelle de suffisamment d'éléments technologiques ou techniques permettant de rattacher clairement une structure à telle ou telle phase chrono-culturelle, qui plus est en contexte oasien, c'est-à-dire loin des centres de pouvoir. En revanche, nous mettrons l'accent sur l'évolution dans le temps des techniques hydrauliques dans la ville sur les secteurs de fouille concernés et sur leur impact à la fois sur la morphologie urbaine mais aussi sur les conditions sociales et pratiques des populations résidentes.

Pourquoi l'eau à Sidjilmāsa ?

Cette problématique de l'eau à Sidjilmāsa est importante pour deux raisons essentielles. La première correspond à la représentation même de cette ville telle qu'elle a pu nous être rapportée par les auteurs médiévaux. Dès le XI^e siècle, l'andalou al-Bakrī peint l'image d'une ville bordée par les eaux, reprise trois siècles plus tard dans le célèbre *Atlas Catalan* où l'on voit un cours d'eau unique se partageant en deux branches entourant Sidjilmāsa. Les notices d'al-Bakrī puis celle d'al-Idrīsī au XII^e siècle mentionnent une agriculture florissante basée sur l'irrigation par les crues du *wādī*. En d'autres termes, l'importance de l'eau apparaît comme un symbole fort de Sidjilmāsa au Moyen Âge. La seconde raison découle directement de sa situation géographique et de son rôle dans le grand commerce transsaharien. Du fait de conditions environnementales extrêmes et ingrates ainsi que de son éloignement conséquent des grands centres urbains et de pouvoir tels que Fās ou Marrakush, la nécessité de fixer puis de développer un noyau de peuplement dans le Tāfilālt, au-delà de toutes considérations économiques, était d'assurer aux habitants un accès à l'eau et des ressources alimentaires suffisantes pour subvenir aux besoins quotidiens. De ce fait, l'effort et le soin accordé aux travaux hydrauliques, tant dans les zones urbaines qu'agraires, a dû être dès la fondation de la

ville considérable, voire décupler du moment où Sidjilmāsa est devenue le principal entrepôt oasien du Maghrib occidental. En effet, même si les itinéraires empruntés par les marchands à travers le Sahara étaient ponctués de points d'eau, l'importance pour les caravaniers de se ravitailler en eau de boisson autant qu'en fournitures devait sembler vitale avant d'entreprendre une traversée de plus de cinquante jours jusqu'au Bilād al-Sūdān. De la même façon, dans le cheminement inverse, Sidjilmāsa apparaissait comme une délivrance au bout du voyage, les premières traces d'une urbanité quittée depuis plus d'un mois. Il était aussi question d'assurer le ravitaillement en eau mais aussi de proposer aux marchands une halte confortable le temps des transactions commerciales et avant de reprendre la route, matérialisée par toute une série d'infrastructures comme des *funduks* ou des lieux de culte, disposant de leurs propres installations hydrauliques. Plusieurs questions découlent alors de cette réflexion. Dans un contexte où la recherche de l'eau est une quête perpétuelle, de quelles natures sont les ressources hydrauliques disponibles aux Tāfilālt et comment sont-elles exploitées ? Ces modes d'exploitation et leurs usages sont-ils comparables à ceux connus dans d'autres milieux du Maghrib et du monde islamique médiéval ? Comment s'articulent l'hydraulique urbaine et oasienne à l'époque de Sidjilmāsa ? Cette articulation est-elle pérenne au Tāfilālt après l'abandon de la cité ?

Plan de la thèse

Afin de disposer de toutes les données nécessaires à notre réflexion sur l'hydraulique de Sidjilmāsa, la première partie de cette thèse regroupe un large corpus documentaire issu du dépouillement de la littérature scientifique opéré le temps de notre recherche. Cela concerne aussi bien des articles publiés dans des revues nationales et internationales, des monographies de sites à l'échelle du monde islamique médiéval, des rapports de fouilles, des travaux universitaires, ou encore des actes de colloques. Autour de la thématique générale de l'eau, c'est bien la grande diversité des approches et des matériaux qui est remarquable, à la fois historique, géographique, archéologique, ethnologique, géomorphologique, étudiant les sociétés du passé jusqu'aux temps présents. Dans un premier temps, nous nous intéresserons principalement aux études archéologiques, puisque cette discipline est au cœur de notre travail, à travers un éventail de sites prospectés ou fouillés depuis le début du XX^e siècle, en se bornant à l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Égypte) et à la péninsule Ibérique (Chapitre 1). Cette restriction est avant tout un choix réfléchi basé, en dehors de l'Égypte, sur les aires d'expansion géographiques des principales dynasties ayant gouverné au Maroc médiéval. Nous

excluons volontairement, par manque de temps, les sites sahéliens sous la coupe de certaines de ces dynasties, bien que la question de la continuité technique en matière d'hydraulique entre le Nord et le Sud du Sahara soit une réflexion à développer à l'avenir. Dans le cas présent, il s'agira à la fois de constater dans les grandes lignes le type de vestiges découverts principalement en contexte urbain, ainsi que la façon dont leurs descriptions ont été réalisées et s'intègrent dans l'étude générale du site concerné. Dans un second temps, nous nous focaliserons, pour compléter ce travail, sur les techniques hydrauliques à proprement parler, en gardant comme fil directeur l'approche archéologique, mais en élargissant par nécessité le spectre chronologique, depuis l'Antiquité, et géographique, par l'intégration de données provenant de sites du Proche-Orient et de la péninsule Arabique. Ainsi, nous traiterons d'abord des techniques de mobilisation des eaux superficielles, de la maîtrise des crues grâce aux barrages de dérivation à la mise en place de territoires irrigués, puis des procédés d'exploitations des eaux à la fois superficielles et souterraines par puisage, en mettant l'accent sur la complexité du champ lexical et la dénomination de ces dispositifs (Chapitre 2). Enfin, nous terminerons cette première partie en nous intéressant à la technique particulière d'exploitation des eaux souterraines par le biais de galeries drainantes, devenue au fil des années un patrimoine en péril (Chapitre 3).

Les deux parties suivantes seront exclusivement consacrées à ce type de vestiges et notre terrain d'étude, à savoir Sidjilmāsa. Suite à une présentation du site archéologique dans son environnement oasisien et à une contextualisation de la plaine du Tāfilālt préislamique, nous nous intéresserons à la documentation écrite relative à Sidjilmāsa à travers, dans un premier temps, les sources médiévales (IX^e-XV^e siècles) décrivant les installations urbaines et l'arrière-pays agraire puis, dans un second temps, les sources modernes et contemporaines (XVI^e-XX^e siècles) produites par des voyageurs et militaires européens ayant parcouru l'oasis, qui témoignent du passé glorieux de Sidjilmāsa et de son lointain souvenir transmis par les générations d'hommes vivant dans l'oasis. Enfin, nous terminerons sur une synthèse des opérations archéologiques anciennes, menées sur la zone archéologique et aux alentours, axée sur la découverte et l'interprétation de structures hydrauliques, le tout corrélé à une série de données issues de nos propres prospections et observations (Chapitre 4). L'objet du chapitre suivant correspond à l'épine dorsale de notre travail, il s'agira de décrire les aménagements hydrauliques urbains en contexte stratigraphique découverts par la mission franco-marocaine depuis 2012. Après une rapide présentation des principaux acquis des fouilles récentes, nous étudierons en détail chaque nouvelle structure hydraulique, en insistant plus particulièrement sur le secteur A4 qui regroupe

l'essentiel de ces dispositifs et dont le phasage chrono-stratigraphique nous renseigne clairement sur l'évolution des pratiques hydrauliques dans ces secteurs de la Sidjilmāsa médiévale (Chapitre 5). Enfin, le dernier chapitre de cette partie sera dédié à un essai d'interprétation typologique et fonctionnelle des structures excavées à la fois par une relecture comparative de celles révélées sur le site par nos prédécesseurs, et par la mobilisation des connaissances du corpus (Chapitre 6).

La dernière partie de cette thèse sera consacrée à la discussion et à la réflexion sur le fonctionnement d'une ville dans une oasis, l'articulation entre une hydraulique urbaine et une hydraulique agraire, ainsi que sur les modes d'approvisionnement en eau. Ainsi, nous commencerons par un bilan actualiste et sub-actuel du régime des eaux superficielles de la plaine du Tāfilālt en nous intéressant notamment au Wādī Zīz, clé de voûte de l'hydraulique filalienne, puis aux barrages de dérivation installés en travers de son lit et au réseau dense de canaux associés qui marque le paysage oasien depuis de nombreux siècles et dont la gestion rythme la vie quotidienne des habitants de la palmeraie (Chapitre 7). Le second chapitre, dédié aux modes d'exploitation des eaux souterraines au Tāfilālt, débutera par une synthèse sur ces ressources selon des travaux de la première moitié et du milieu du XX^e siècle, à une époque de cohabitation et, *a fortiori*, de transition entre pratiques traditionnelles et modernisation en matière d'hydraulique. Nous décrirons ensuite les dispositifs de puisage à la fois en milieu urbain et agraire, pour terminer sur le cas des galeries drainantes (Chapitre 8). Pour terminer cette thèse, en guise de préambule à la conclusion générale esquissant une hydrohistoire de la plaine du Tāfilālt, nous réfléchirons à la représentation symbolique de l'eau à Sidjilmāsa véhiculée depuis le Moyen Âge et les bouleversements des modes d'approvisionnement en eau des populations locales au cours du temps, en nous basant sur les considérations archéologiques présentées durant tout ce travail de recherche et sur nos observations actuelles (Chapitre 9).

Avertissement aux lecteurs

Avant d'entamer la lecture, nous tenons à apporter quelques précisions sur des questions de formes, qui résultent de notre propre choix. La transcription des noms propres (villes, régions, de personnages illustres, tribues) est normalisée, dans la mesure du possible, suivant l'*Encyclopédie de l'Islam*, de même que pour la majorité des termes techniques, le cas échéant suivant l'*Encyclopédie Berbère*. Plus spécifiquement, dans nos secondes et troisièmes parties, certains toponymes dans la zone de Sidjilmāsa et du Tāfilālt sont écrits de la même façon que celle des auteurs ayant produits les sources associées ou tels qu'ils apparaissent sur les cartes topo-cadastrales. En revanche, concernant les noms des différentes dynasties et les adjectifs correspondants, nous avons opté pour une écriture simplifiée. Enfin, toutes les datations se réfèrent, par choix, au calendrier grégorien et non au calendrier hégirien.

**Partie I. Corpus archéologique des
structures hydrauliques urbaines et
agraires préislamiques et islamiques**

Chapitre 1. Archéologie des structures hydrauliques urbaines islamiques

1. Introduction

L'objectif de ce chapitre est de dresser un bilan des connaissances et de la littérature sur l'hydraulique dans les villes islamiques d'un point de vue archéologique¹⁸, qui servira de base à notre corpus documentaire. Il s'agira de comprendre la place de l'eau dans la ville et de retracer son parcours de la source de l'approvisionnement jusqu'à son évacuation post-utilisation.

Il n'est pas question dans cette étude de faire une histoire des structures hydrauliques ou de se poser les questions sur leurs origines ou leur diffusion dans le monde musulman médiéval, ce travail, largement accompli, appartient aux historiens de l'eau (El Faïz 2005).

1.1 L'archéologie hydraulique urbaine face à l'archéologie hydraulique agraire : état de la littérature

Le premier constat que l'on puisse dresser suite à un examen détaillé de la littérature scientifique sur la thématique de l'hydraulique dans le monde médiéval musulman est la masse importante de documentation portant tant sur l'hydraulique urbaine que l'hydraulique agraire. Mais le rapport entre les deux n'est généralement pas équilibré. Toutes régions confondues, on trouvera davantage d'articles traitant du domaine agricole et de l'archéologie des espaces irrigués au détriment de l'archéologie hydraulique en milieu urbain. Cela peut s'expliquer partiellement par le nombre limité de fouilles urbaines contrairement aux zones rurales¹⁹ (Navarro Palazón et Jiménez Castillo 2010). En effet, l'absence d'organismes publics ou privés d'archéologie préventive dans ces régions est une conséquence de ce manque de données concernant l'archéologie urbaine, à l'inverse de villes de la péninsule Ibérique dotées de services municipaux d'archéologie préventive (Kurtuba, Mursiya ...) ²⁰. La question de l'eau dans les villes sera donc davantage abordée sous l'aspect de la pérennité des réseaux et des aménagements dans le temps par l'analyse des sources écrites et l'étude architecturale des

¹⁸ Une synthèse générale sur l'hydraulique urbaine a été réalisée en 2008 par Tariq Madani qui a fait le choix de présenter les données par usages de l'eau tandis que nous présenterons ici par zones géographiques. En prenant également en compte les données textuelles, nous insisterons cependant sur les approches archéologiques.

¹⁹ Les études des systèmes hydrauliques en milieu rural dépendant du domaine agraire ne seront pas développées ici et feront l'objet d'un prochain chapitre.

²⁰ Respectivement Cordoue et Murcie.

vestiges encore ancrés dans le tissu urbain comme c'est le cas par exemple pour Fās²¹, Marrakush²² ou Rabat au Maroc, Tlemcen en Algérie, Tunis en Tunisie ou Le Caire en Égypte²³. Mais nous parlons ici d'urbanisme médiéval et nous verrons plus tard que les informations liées à l'hydraulique des villes en contexte archéologiques sont noyées dans la masse des données concernant l'organisation urbaine au sens large. Néanmoins, il existe des études spécifiques portant sur l'approvisionnement en eau comme par exemple dans la région d'al-Ḳayrawān²⁴ (Solignac 1953) ou les vestiges hydrauliques comme à Fās (Madani 2003). Enfin, une partie importante des recherches archéologiques dans le monde islamique concerne les « survey », campagnes de prospection et de reconnaissance de territoire, tant pédestres qu'aériennes. Ces prospections, placées dans le cadre de divers programmes collectifs de recherche, sont l'occasion de découvrir et décrire des vestiges anciens qui nous sont rapportés dans des comptes rendus publiés, et font dans quelques cas l'objet de sondages archéologiques. Bien que ne pouvant établir de généralités, ils permettent cependant d'émettre des hypothèses sur les modèles architecturaux d'une région donnée, souvent à mettre en relation avec une étude ethnoarchéologique.

1.2 Cadre géographique et chronologique

La première difficulté rencontrée est de borner notre recherche à un cadre géographique et historique. Il serait impossible dans le cadre d'une thèse de faire une étude globale de l'hydraulique de l'ensemble du monde musulman médiéval. La qualité de ce travail dépendra en partie de la pertinence des sites archéologiques choisis, au-delà de sites oasiens comme nous le verrons plus tard. Cette ouverture est tributaire du faible corpus de sites oasiens islamiques étudiés archéologiquement, en comparaison aux oasis antiques. L'Afrique nord-saharienne occidentale sera notre principal domaine d'étude, en se concentrant en premier lieu sur le Maroc, puis en étendant la recherche à l'ensemble du Maghrib (Algérie et Tunisie). Ce premier ensemble constitue le noyau de notre travail autour duquel viendront graviter, de manière ponctuelle, quelques exemples du Proche-Orient (Égypte, Syrie) et de péninsule Arabique (Yémen, Oman). Une seconde part conséquente de notre corpus concernera le nord du bassin méditerranéen et du détroit de Gibraltar avec les territoires continentaux et insulaires d'al-Andalus. Il conviendra au final de confronter l'ensemble des données en fonction des

²¹ Fès.

²² Marrakech.

²³ Il faut néanmoins signaler des cas d'opérations de sauvetage comme à Fās ou récemment à Alger avec l'intervention récente de l'INRAP sur la Place des Martyrs.

²⁴ Kairouan.

thématiques abordées. Le tout représente une zone géographique relativement large, dessinant une part importante de l'aire d'expansion et de développement de la civilisation islamique entre en gros le VII^e et le XV^e siècle de n. è.

2. Maroc : zone prioritaire d'étude

Le Maroc peut être divisé en plusieurs zones géographiques distinctes avec chacune des conditions climatiques, environnementales et sociales spécifiques. La manière d'appréhender ces espaces sera donc déterminée en partie par ces contraintes naturelles. Nous pouvons discerner les zones côtières caractérisées par un excellent approvisionnement en eau, les zones montagneuses bénéficiant d'une pluviométrie suffisante et de l'exploitation des eaux de ruissellement, et enfin les zones désertiques où la quête et le stockage de l'eau seront un défi quotidien. Le Maroc est marqué par une diversité architecturale et fonctionnelle qui se retrouve dans la morphologie des villes et des tissus urbains, impliquant une définition des infrastructures civiles, militaires ou religieuses. Il conviendra donc de distinguer villages de pêcheurs et fortins militaires de la façade méditerranéenne, les hameaux des montagnes de l'Atlas ou encore les *ḳṣūr* des zones présahariennes (**Fig.2**). L'enjeu sera aussi de déterminer le rôle et l'impact de l'eau dans cette morphologie urbaine et la recherche d'un optimum dans la vie quotidienne des sociétés médiévales dans l'accès à la ressource hydrique. Le statut politique et économique des villes sera aussi à prendre en considération. L'importance d'une ville dans l'histoire générale du Maroc et, plus largement, dans l'histoire de tout pays, traduira l'effort et l'intérêt accordé pour les recherches historiques et archéologiques. De ce fait, ce sont les capitales d'empire qui ont bénéficié depuis les débuts de l'archéologie islamique de l'attention des chercheurs et d'opérations archéologiques ponctuelles sous le Protectorat français (Fās, Marrakush, Ṭandja²⁵, Sidjilmāsa, Rabat²⁶ ...) puis, à une seconde échelle, les villes ayant joué un rôle économique ou historique « secondaire » (Nūl Lamṭa, Āghmāt, Nakūr ...). Enfin, il est intéressant de mentionner les établissements implantés sur d'anciennes villes antiques comme Tissumis (anciennement Lixus), Volubilis²⁷, Sabta²⁸ ou Ṭandja (Cressier et Erbaty 2008).

²⁵ Tanger.

²⁶ Sur Rabat, il existe très peu d'études archéologiques et de publications, nous pouvons cependant noter celle de Jacques Caillé en 1949, « La ville de Rabat jusqu'au Protectorat français : histoire et archéologie ».

²⁷ Nous pouvons citer par exemple un article intéressant sur les thermes de Volubilis (El Khayari 1994).

²⁸ Ceuta.

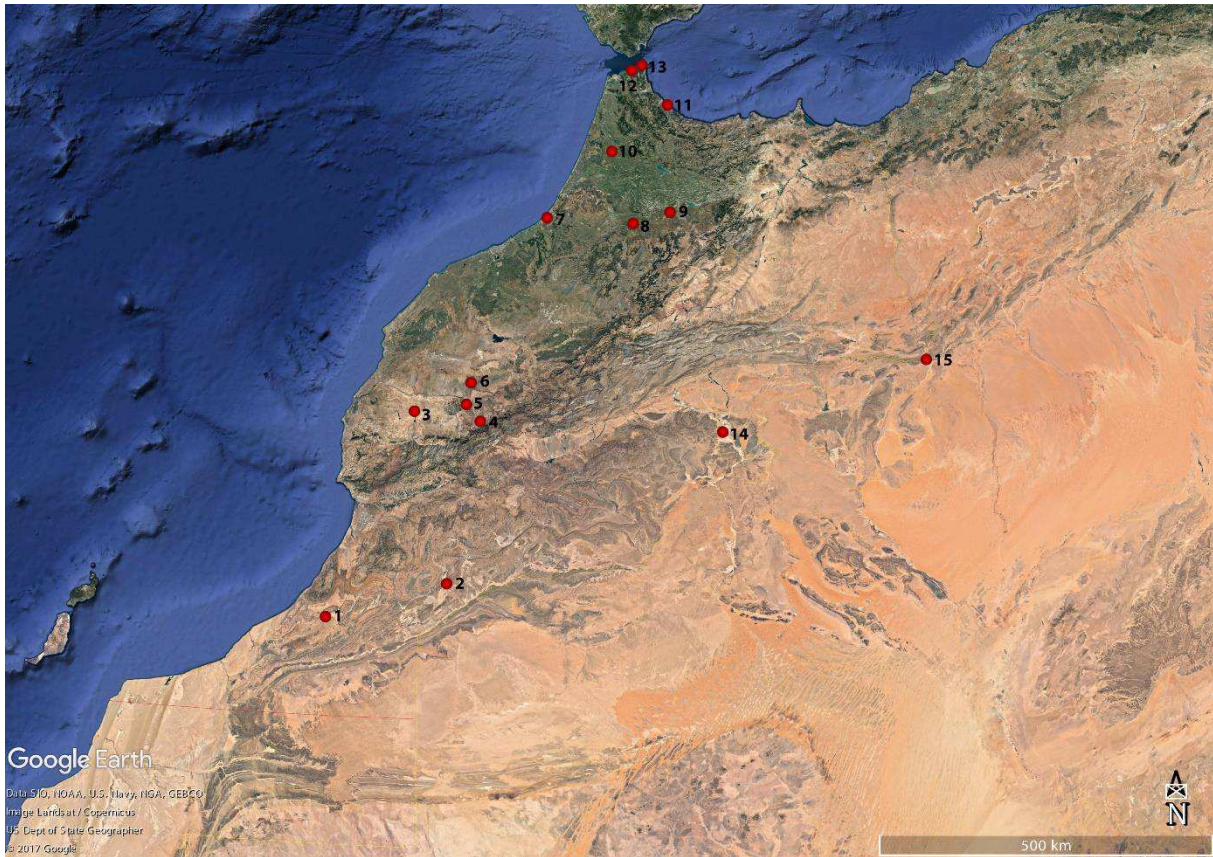


Fig.2 - Carte de localisation des sites marocains mentionnés : *Asrīr* (1), *Tāmdult* (2), *Chichaoua* (3), *Āghmāt* (4), *Marrakush* (5), *Sidi Bou Othman* (6), *Rabat* (7), *Miknās* (8), *Fās* (9), *al-Baṣra* (10), *Targha* (11), *al- Ḳaṣr al- Ṣaghīr* (12), *Balyūnash* (13), *Sidjilmāsa* (14) et *Figuig* (15).

2.1 Les grandes capitales d’empire et leur territoire : Fās et Marrakush

La ville idrisside de Fās était initialement constituée de deux noyaux distincts, fondés successivement à la fin du VIII^e siècle et au début du siècle suivant, séparés par la rivière (le Wādī Sabū), et qui vont évoluer indépendamment jusqu’à leur unification par les Almoravides dans la deuxième moitié du XI^e siècle (Blachère 1934 ; Ferhat 2000).

La question de l’eau dans la ville de Fās et son territoire a été abordée par Tariq Madani dans le cadre de sa thèse de doctorat (Madani 2003), puis à travers d’autres publications du même auteur portant sur les réseaux d’adduction et d’évacuation des eaux usées (Madani 1999) ainsi que sur les moulins actionnés par l’eau à l’intérieur de la ville, traduisant une intense activité de meunerie au XIV^e siècle (Madani 2008b) et surtout l’abondance de l’eau et un débit suffisant pour faire fonctionner de tels ouvrages (El Faīz 2005). L’approche est avant tout historique et juridique²⁹, il est surtout question de la présence et de la gestion sociale de l’eau dans la ville

²⁹ Les premiers travaux concernant l’eau à Fās d’après les sources écrites remontent à la première moitié du XX^e siècle. Louis Massignon en 1924 a travaillé sur deux actes de conflits sur la répartition de l’eau dans la ville et de

d'après les textes, mais des enquêtes de terrain associées aux descriptions techniques des ouvrages hydrauliques procurent des résultats intéressants d'une part sur la connaissance de ces technologies et d'autre part sur l'exploitation domestique de l'eau dans une ville islamique³⁰. L'aspect juridique mis en avant dans ses travaux fera également l'objet de divers articles sur le partage et la gestion de l'eau dans l'oasis de Figuig (Madani 2006). Madani met en avant l'omniprésence de l'eau à Fās, l'exploitation des ressources de la rivière et des nombreuses sources ajoutés à une importante réserve souterraine, ainsi que la maîtrise des techniques hydrauliques par les Almoravides et les Almohades. Les installations hydrauliques (citerne, *ḥammām*, fontaine, bassin, puits ...) sont nombreuses³¹ et décrites tant d'un aspect technique que technologique, avec à chaque fois une analyse parallèle des *fatwās*³². Certaines de ces structures ont été excavées au cours d'opérations de sauvetage comme ce fut le cas par exemple en 1992 lors de travaux de restauration de la *madrassa* al-Bû'nâniyya, révélant un vaste complexe comprenant un bassin en briques et mortier de chaux carrelé de zelliges polychromes, alimenté par une vasque dont l'eau était fournie par une canalisation en terre cuite formée de buses emboîtées de couleur jaune et intérieurement vernissée (Madani 1999, 2003). De même, en 2005, lors du programme de restauration de la mosquée al-Qarawiyyîn, cinq niveaux d'occupation ont été observés sous la mosquée, un puits a été découvert dans le niveau le plus ancien vraisemblablement lié à une structure d'habitat du IX^e siècle (Ettahiri *et al.* 2012). Fās représente donc une ville islamique-type et un parfait observatoire des modes d'adduction, d'utilisation et d'évacuation de l'eau tant par la diversité des structures hydrauliques que par leur pérennité. La région de Fās et l'exploitation des ressources superficielles à des fins agricoles, grâce à la technique de la roue hydraulique (Bazzana et Montmessin 2004), sont d'ores et déjà à signaler et seront développées dans un prochain chapitre.

son utilisation aux XVIII^e et XIX^e siècles (Massignon 1924). Dix années plus tard, Allouche dresse un plan des canalisations de Fās d'après un autre texte inédit du début du XVIII^e siècle (Allouche 1934). Ce dernier, particulièrement intéressant, mentionne une typologie et un lexique des tuyaux en céramique en fonction de leur diamètre, ainsi qu'un passage sur les méthodes de réparation des canalisations. Enfin, un troisième texte de contestation des droits sur l'eau a été étudié par Le Tourneau en 1950 (Le Tourneau 1950).

³⁰ Concernant l'étude d'ouvrages hydrauliques, il convient de signaler dans la première moitié du XX^e siècle les travaux de Colin sur les roues hydrauliques (Colin 1932 ; 1933) qui place la première roue élévatrice à Fās dans la seconde moitié du XIII^e siècle comme une œuvre d'un ingénieur d'al-Andalus, et l'étude d'Henri Terrasse portant sur le *ḥammām* mérinide d'al-Mokhfiya (Terrasse 1950).

³¹ Un inventaire des données recensées par Madani dans sa thèse serait ici superflu. Cependant, les études technologiques et techniques de certaines structures seront exploitées dans la partie consacrée à l'interprétation des structures de *Sidjilmāsa*.

³² Il s'agit lors d'un litige de consultations sur un point de droit où l'on fait appel à des personnes possédant une certaine science juridique ou réputées pour leur piété, leur avis étant dans bien des cas décisif. Voir Tyan et Walsh, « Fatwā », dans *l'Encyclopédie de l'Islam*.

Une autre grande ville islamique du Maroc, capitale de l'empire almohade, est Marrakush, fondée dans la deuxième moitié du XI^e siècle dont la ville et son territoire (al-Ḥawz³³) ont fait l'objet d'une grosse étude historique et ethnologique (Pascon 1977). De même qu'à Fās, la plaine de Marrakush bénéficie d'une nappe phréatique importante. A l'inverse, il n'y a pas d'oueds pérennes pouvant apporter directement le précieux liquide. La mise en place de galeries drainantes (*khattāra*) a joué à la fois dans le développement et l'attractivité de la ville par cette technique ingénieuse venue d'al-Andalus, bien décrites et documentée (Pascon 1977), toujours employée de nos jours pour l'irrigation. La ville est dotée de nombreux jardins, palais, *ḥammāms* et mosquées, nécessitant de l'eau³⁴. La région autour de Marrakush est bien documentée archéologiquement mais peu de travaux concernent la ville elle-même, ou du moins ayant fait l'objet de publications, excepté dans les années 50 (Meunié 1954 ; Terrasse 1957). En guise d'exemple, nous pouvons citer la découverte d'installations hydrauliques par Allain et Meunié à proximité d'une *ḵubba*³⁵ almoravide dans le secteur de la mosquée Ben Youssef (Meunié 1954). L'auteur nous dresse l'inventaire des vestiges et les hypothèses de fonctionnement du système, ainsi qu'une chronologie relative du secteur : un réservoir alimentant une fontaine-abreuvoir, une série de rigoles et petits bassins, des latrines ou encore des canalisations, composantes de structures liées au rituel d'ablution que l'on retrouve dans l'ensemble des mosquées. Malheureusement, les techniques de construction et les matériaux employés ne sont pas spécifiés pour ces aménagements hydrauliques tandis que la description de la *ḵubba* est particulièrement complète. Au-delà d'une étude de la ville de Marrakush, son territoire, al-Ḥawz, a fait l'objet d'études portant sur les systèmes d'irrigation traditionnels (Fénelon 1941 ; El Faïz 1994). Les reconnaissances archéologiques de Charles Allain dans les années 50 ont contribué à la connaissance du vaste territoire au nord de la ville et aux travaux almohades d'organisation agricole, comme en témoigne la *sāqiya*³⁶ Yaqoubia (Allain 1954a et 1954b ; Louhadi 1999). Il découvre aussi à une quarantaine de kilomètres de la ville, à Sidi Bou Othman, un ensemble de citernes alimentées par les eaux d'un *wādī* dérivées par un barrage dans une canalisation, pour lui œuvre des Almohades (Allain 1951). L'hypothèse est qu'il

³³ Ḥawz est un terme désignant le territoire ou la proche banlieue aux environs d'une grande ville. Ce terme est aujourd'hui bien connu pour évoquer la grande plaine irriguée autour de Marrakush. Voir Derverdun, « Ḥawz », dans *l'Encyclopédie de l'Islam*.

³⁴ A titre d'exemple, nous pouvons citer les grands bassins-réservoirs dans les jardins royaux de l'Agdal et de la Ménara, œuvres des Almohades (El Faïz et Bendaoud 2000 ; El Faïz 2002).

³⁵ Une *ḵubba* désigne, dans l'ensemble du monde islamique, un tombeau surmonté d'une coupole aux propriétés architecturales et stylistiques variées, découlant sur une typologie complexe. Voir Diez, « ḵubba », dans *l'Encyclopédie de l'Islam*.

³⁶ Le terme *sāqiya* désigne un canal d'irrigation à ciel ouvert dont la longueur et l'importance peuvent varier. A l'écrit, il est possible de retrouver différentes variantes comme par exemple *segua* ou *acequia* en espagnol.

s'agissait d'une étape de ravitaillement en eau pour les caravanes. La particularité de ces citernes est la découverte de margelles en terre cuite richement décorées par estampages et émaillées (**Fig.3**), sous la forme d'un réemploi car elles étaient à l'origine des margelles de puits dans les habitations, dont on retrouve pour la période des exemples dans tout l'Occident médiéval dont au Maroc à Salā³⁷ et Tiṭṭawīn³⁸, ou encore Tlemcen en Algérie (**Fig.4**).

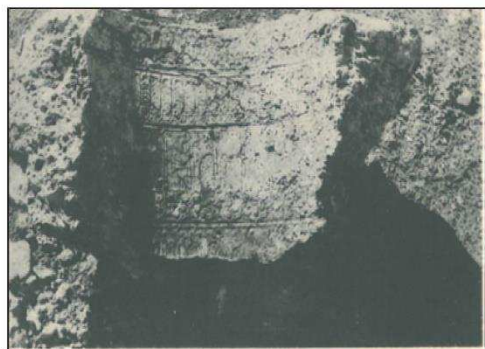
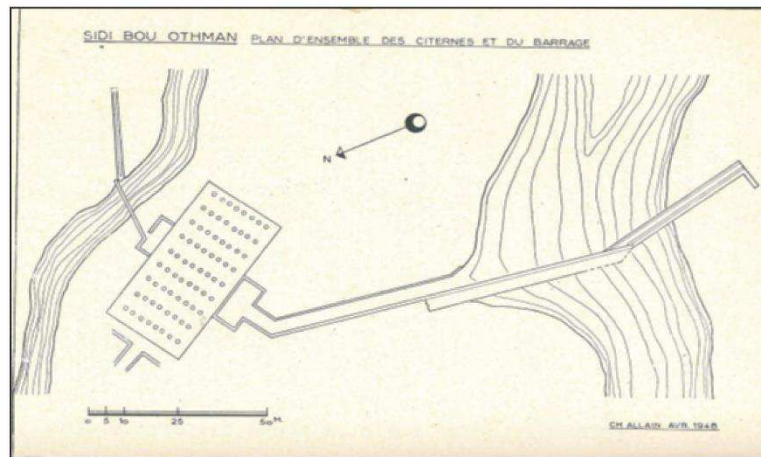


Fig.3 - Plan des citernes et barrage de Sidi Bou Othman ; Citerne, empreinte de margelle dans le béton et margelle excavée, dans Allain 1951 : fig.1, Pl. IIb, Pl. Vb, Pl. VIIIb.

³⁷ Salé.

³⁸ Tétouan.

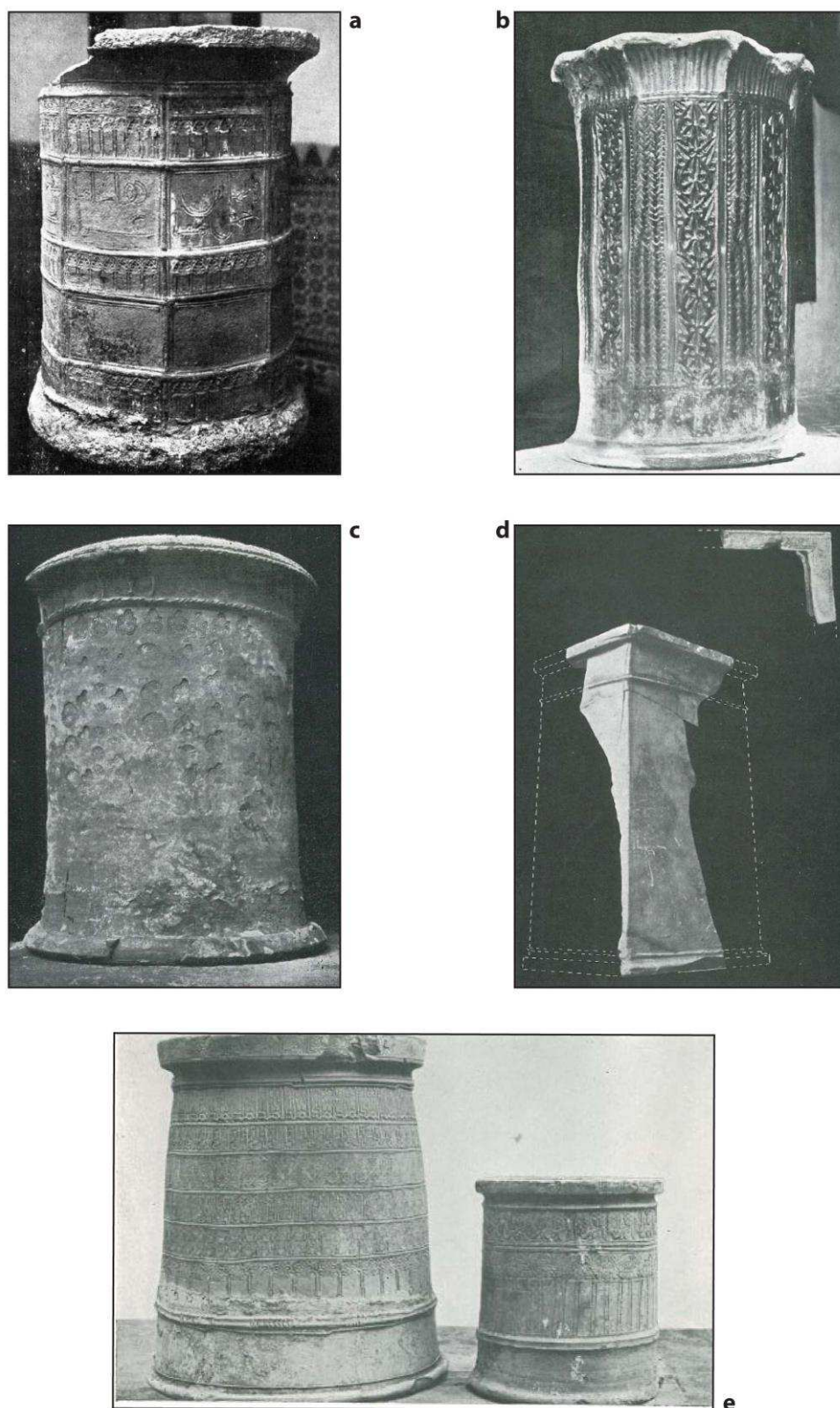


Fig.4 - Exemples de margelles de puits découvertes à Tittawīn (a), dans Cerdeira 1926 : 52 ; Salā (b, c et d), dans Ricard et Delpy 1931 : pl. XXVIII, XXXI et XXXIII ; à Tlemcen (e), dans Bel 1911 : pl. XXXIX.

A une cinquantaine de kilomètres l'ouest de Marrakush, les recherches archéologiques de Paul Berthier ont mis au jour à Chichaoua un complexe sucrier d'époque saadienne (Berthier 1966). Il décrit avec précision le dispositif hydraulique nécessaire au fonctionnement de l'exploitation (prise d'eau, adduction, utilisation). Les recherches de terrain ont également mené à la découverte de secteurs d'habitat en relation avec la sucrerie comprenant, entre autres, un *ḥammām*, des bassins, des canalisations et des latrines (Berthier 1970). L'ensemble nous offre un éventail des dispositifs hydrauliques liés à la vie quotidienne et à l'artisanat à rajouter à la connaissance archéologique de la plaine du Ḥawz.

Pour en terminer sur cette région, il convient de signaler les vestiges de l'ancienne cité idrisside d'Āghmāt, principale ville du Ḥawz avant la fondation de Marrakush, située à 40 kilomètres au sud de cette dernière (Camps 1985 ; Cressier 2007). A ce jour, les résultats des fouilles n'ont que peu été publiés³⁹. Une première opération archéologique en 1997 a consisté à effectuer plusieurs sondages autour des vestiges encore en élévation du *ḥammām* ou de la mosquée actuelle (Erbati 2004). Un vaste programme archéologique et de conservation et mise en valeur du patrimoine bâti est mené à Āghmāt depuis 2005 par une équipe maroco-américaine (Ettahiri *et al.* 2012). Les fouilles ont porté sur trois secteurs, à savoir le *ḥammām*, le palais et la grande mosquée (Fig.5). Le secteur du palais propose un témoignage archéologique d'une résidence élitaires, dans lequel est présent un petit jardin muni d'un puits, en galets de rivière, et présentant une margelle à décor estampé sous glaçure verte. La description de la structure demeure cependant très sommaire.



Fig.5 - *Ḥammām* et palais d'Āghmāt, dans Ettahiri *et al.* 2012 : 170-171.

³⁹ Nous pouvons néanmoins noter la publication du projet scientifique qui propose les découvertes majeures du palais, du *ḥammām* et de la mosquée, mentionnant les traces de d'aménagements hydrauliques en lien avec ces bâtiments.

Nous avons pris le parti dans cette section de ne présenter que les villes et les territoires de Fās et Marrakush. Il convient également de noter d'autres exemples urbains, intégrées dans notre corpus vis-à-vis de l'étude de leurs installations hydrauliques intra-muros et sur leur territoire, susceptibles d'agrémenter nos propos, comme Rabat (Caillié 1949) ou Miknās⁴⁰ (Terrasse 1950 ; Mohssine 1998). Un autre *ḥammām* a intégré à notre corpus est celui découvert dans les niveaux islamiques de Volubilis (Akerraz 1998 ; El-Khayari 1994 ; Fentress et Limane 2007).

2.2 Villes commerciales et de « villégiatures » du nord du Maroc

Les travaux archéologiques que nous allons aborder maintenant concerne les côtes atlantiques et méditerranéennes du Maroc. De nombreux sites ont, dans un premier temps, été découverts suite à des campagnes de prospections, puis, pour une partie, ont fait l'objet de sondages et/ou de fouilles archéologiques⁴¹. Un premier programme maroco-américain au milieu des années 70 et au début des années 80 concerne les sites de al-Ḳaṣr al-Ṣaghīr, al-Baṣra et Bādīs (Redman *et al.* 1984). Un deuxième programme de prospections, en coopération entre le SRA Maroc et la Casa de Velázquez, sur les sites de Tigisas et Targha, autour du Wādī Laou, en 1982, s'est surtout consacré aux villes côtières et aux territoires irrigués (Bazzana 1983). Certains sites ont bénéficié de vastes programmes archéologiques et possèdent une bonne documentation à travers des articles ou des monographies, nous évoquerons ici simplement les cas d'al-Ḳaṣr al-Ṣaghīr (Redman 1983, 1986 ; Redman *et al.* 1978, 1979a et 1979b, 1984), al-Baṣra (Benco 2002, 2004), Bādīs (Cressier 1992 ; Cressier *et al.* 1992, 2002), et Balyūnash (Terrasse 1976).

Le site d'al-Ḳaṣr al-Ṣaghīr fut, dès le début du VIII^e siècle, le point de ralliement des armées arabes avant la traversée du détroit de Gibraltar pour la conquête de l'Espagne, un rôle de point d'appui militaire conservé par les Almoravides et les Almohades aux XI^e et XII^e siècles. Cette place stratégique fut prise et occupée par les Portugais à partir du XV^e siècle. Plusieurs campagnes de fouilles ont été dirigées par Redman à partir de 1974, documentées par plusieurs rapports, aboutissant à une monographie publiée en 1986. Au total, le site a été fouillé sur une surface de plus de 5000 m², ne correspondant cependant qu'à seulement un vingtième de l'emprise générale estimée de la ville à l'intérieur de son enceinte circulaire⁴². Les fouilles ont

⁴⁰ Meknès.

⁴¹ La grande majorité de ces « surveys » avait comme problématique les espaces irrigués, ces données seront traitées ultérieurement.

mis au jour, en termes de structures hydrauliques, une « noria »⁴³ installée au centre d'un vaste complexe et qui permettait l'alimentation en eau d'un atelier de potier et d'un *ḥammām*, ce dernier de plan classique⁴⁴, composé d'une succession de chambres voûtées et disposées en long (**Fig.6 et Fig.7**) (Navarro Palazón 1991b). Également, une vingtaine de maisons à cour centrale (**Fig.8**) munies d'un puits privé, de pure tradition méditerranéenne ont pu être dégagées. Le système de latrines est aussi très classique : installées dans une pièce fermée, l'évacuation des excréments se fait grâce à un drain alimentant des puits perdus dans les rues.



Fig.6 - Puits au centre d'un atelier de potier, avec le *ḥammām* en arrière-plan, dans Redman *et al.* 1984 : 316.

⁴³ Le terme « noria » est employé par l'auteur dans la publication. En réalité, cette structure correspond, comme nous le verrons plus tard, à la définition de la *sākiya*, un système de roues hydrauliques actionnées par un animal.

⁴⁴ Bien qu'il existe des distinctions architecturales et stylistiques, chaque *ḥammām* dispose d'un certain nombre de salles bien spécifiques comme une salle de déshabillage et de repos (*maslakh*) communiquant avec les latrines, une salle tiède et une salle chaude pour l'usage, une chaufferie et plusieurs salles de service. Voir Sourdel et Louis, « ḥammām », dans *l'Encyclopédie de l'Islam*.

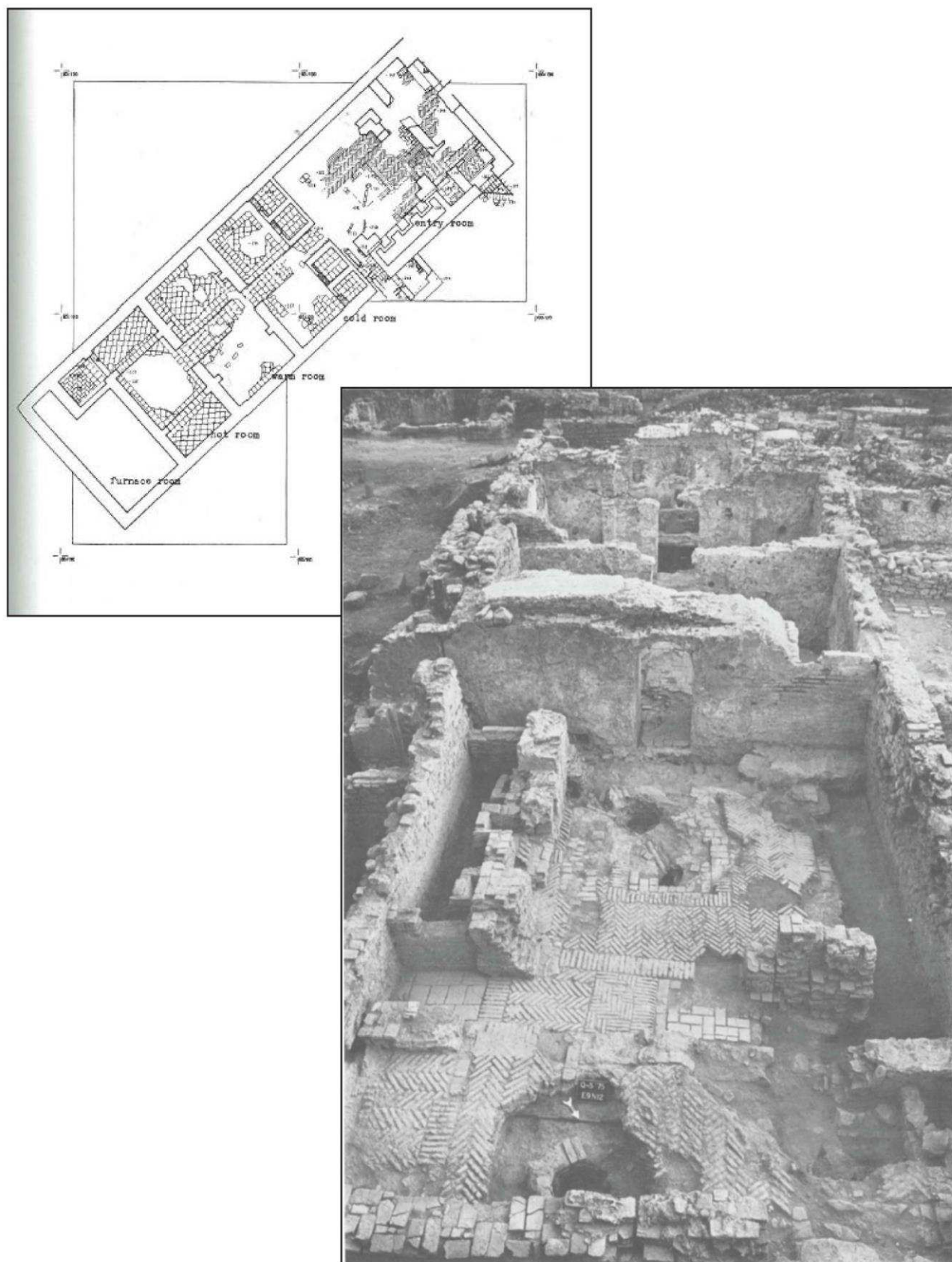


Fig.7 - Plan et vue générale du *ḥammām* d'al-Qaṣr al-Ṣaḡhīr, dans Redman *et al.* 1978 : 161 et 162.

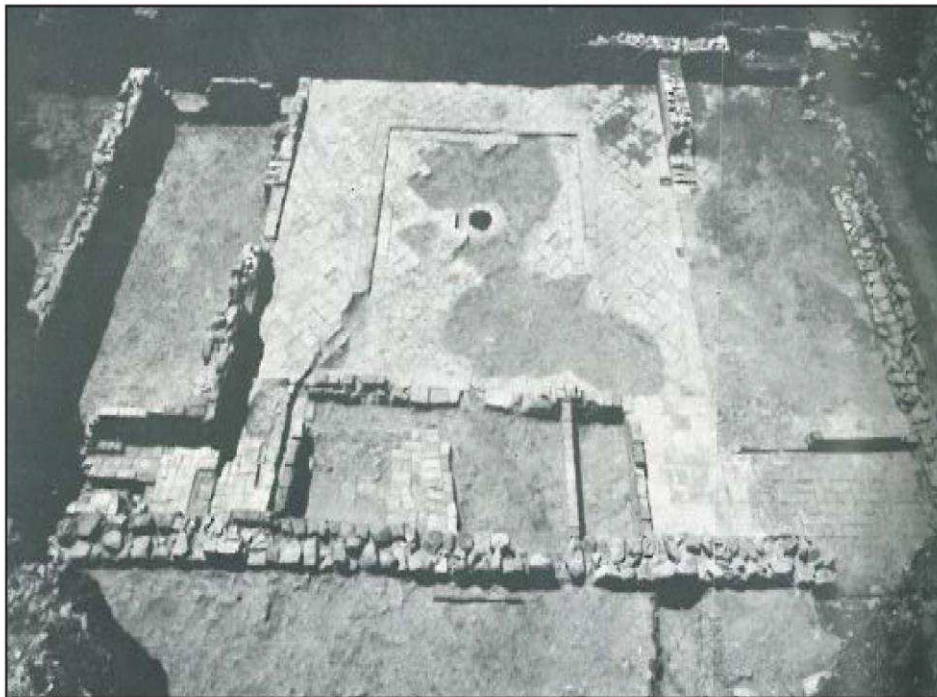
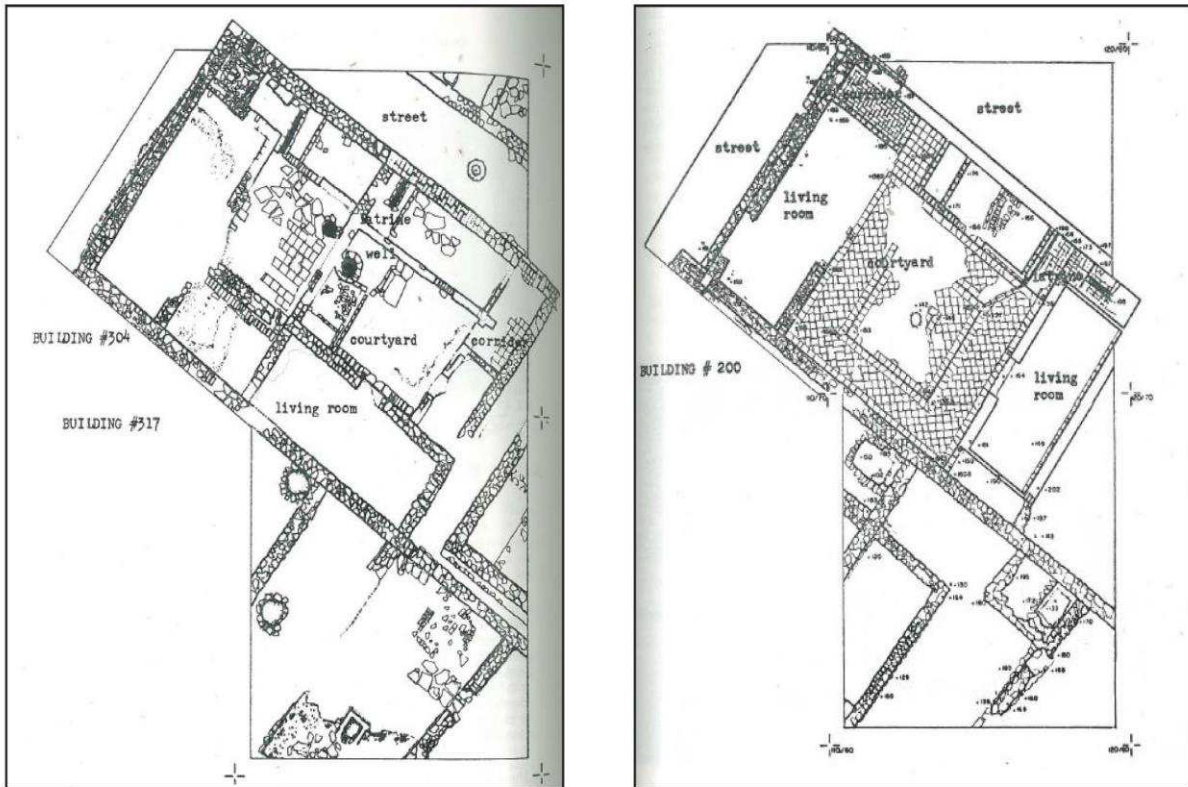


Fig.8 - Plan de maisons islamiques d'al-Qaṣr al-Ṣaghīr. Un premier état montre deux maisons accolées avec, pour l'une un puits au centre du patio et les latrines à une extrémité (à gauche). Un second état, plus ancien, renseigne une maison avec une autre organisation (plan de droite et photo), dans Redman *et al.* 1979a : 166-168.

A une quarantaine de kilomètres des côtes atlantiques, à proximité du village actuel de Jâaouna Lbasra, se trouve le site d'al-Başra. Le célèbre auteur arabe al-Bakrī signale qu'à la mort d'Idrīs II en 828-829, son frère al-Ḳāsim hérite de la ville et de Ṭandja. La découverte de monnaies frappées à al-Başra, dont la plus ancienne vers 798-799, suggère une fondation de la ville au cours du VIII^e siècle (Eustache 1955). La ville a connu une occupation fatimide suite à l'expédition de D̲jawhar en 960 avant d'être détruite vingt ans plus tard. Ce serait alors les Almoravides qui l'aurait reconstruite et réoccupée jusqu'à son abandon au cours du XII^e siècle (Redman 1983). Al-Bakrī décrit une ville dotée d'une muraille en pierre et brique, percée de dix portes, comprenant une mosquée et deux bains. L'eau est saumâtre, il faut aller chercher de l'eau potable au puits d'Ibn Dalfa près de la porte principale. Il s'accorde avec Ibn Ḥawḳal pour dire que de nombreuses sources jaillissent dans les jardins environnants. Ils font état d'une ville marchande, productrice de coton qu'elle échange avec l'Ifriqiya. Au début des années 80, Redman réalise plusieurs campagnes de sondages à al-Başra (Redman 1983 ; Redman *et al.* 1984), ainsi qu'une prospection géophysique dirigée par Patrice Cressier. Le site a alors été découpé en dix secteurs distincts. La fouille a révélé une possible citerne voûtée de plus de 10 m de long sur 4.25 m de large pour plus de 3 m de profondeur, construite en grand appareil de pierre et mortier (**Fig.9**). La présence de cette structure suggère alors l'existence d'une population importante nécessitant cette réserve d'eau à proximité. Les fouilles ont ensuite été menées dans les années 1990 par Nancy Benco, les résultats archéologiques sont compilés dans plusieurs articles et une monographie (Benco 1999, 2002, 2004). Nous pouvons citer par exemple en 1990 la découverte d'une structure résidentielle à cour centrale, dont le sol présente un dallage en pierre, recouvrant un système élaboré de canalisations souterraines. Les matériaux employés pour les murs de l'édifice sont le pisé et la pierre, le tout intérieurement enduit de plâtre.

L'année 1972 voit la création d'un programme d'étude archéologique du site côtier de Balyūnash⁴⁵, à l'ouest de Sabta⁴⁶. Suite à une campagne de prospection aérienne, les premières recherches ont permis de cerner sur le terrain, d'abord par le biais de sondages, l'habitat caractéristique du site, les *muniyas*, vastes demeures de plaisance des notables de la ville voisine, mentionnées dans les sources médiévales (Terrasse 1976, 1981). Les vestiges mis au jour témoignent d'une part d'un habitat urbain adapté au milieu rural, et d'autre part, de

⁴⁵ A l'origine, le nom de la ville était Bin Yūnis.

⁴⁶ Ceuta.

l'omniprésence de l'eau, avec cours centrales pourvues de bassins (**Fig.10**), des fontaines et des bains privés (Cressier *et al.* 1986). L'organisation interne et l'architecture de ces villas sont à rattacher aux modèles d'habitats d'al-Ḳaṣr al-Ṣaghīr. Le plus ancien de ces « palais », daté entre le fin du X^e et le début du XI^e siècle et édifié en terre crue, est composé de deux espaces distincts et parfaitement autonomes, organisés autour d'un patio central et possédant leur propre système de latrines (**Fig.11**), et dont le plan apparaît clairement influencé par les demeures d'al-Andalus (Sénac et Cressier 2012).



Fig.9 - Citerne voûtée partiellement fouillée à al-Baṣra, dans Redman *et al.* 1984 : 323.

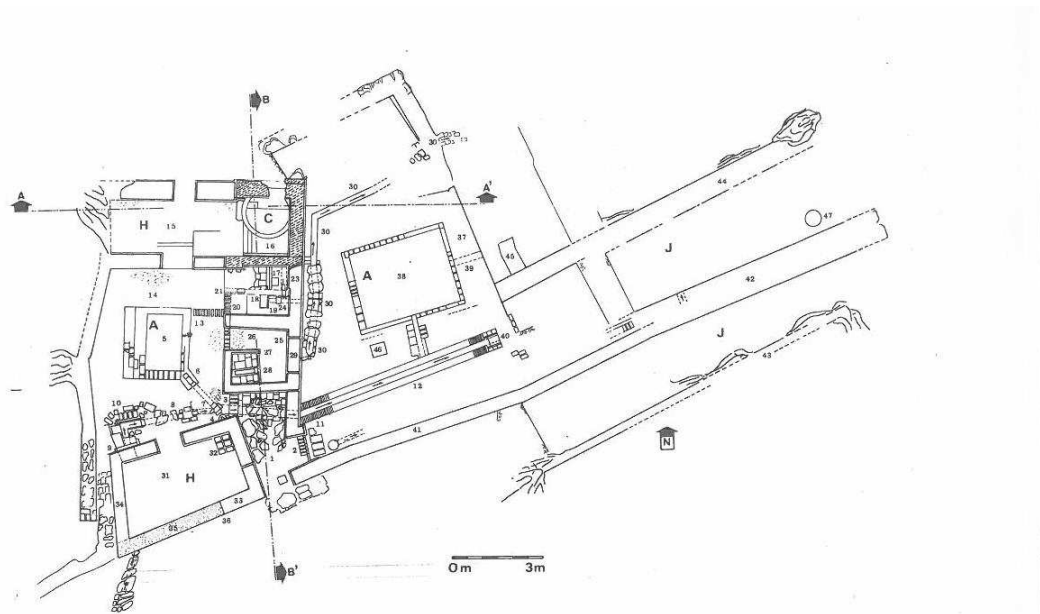


Fig.10 - Plan d'une maison de Balyūnash, dans Cressier *et al.* 1986 : 342.

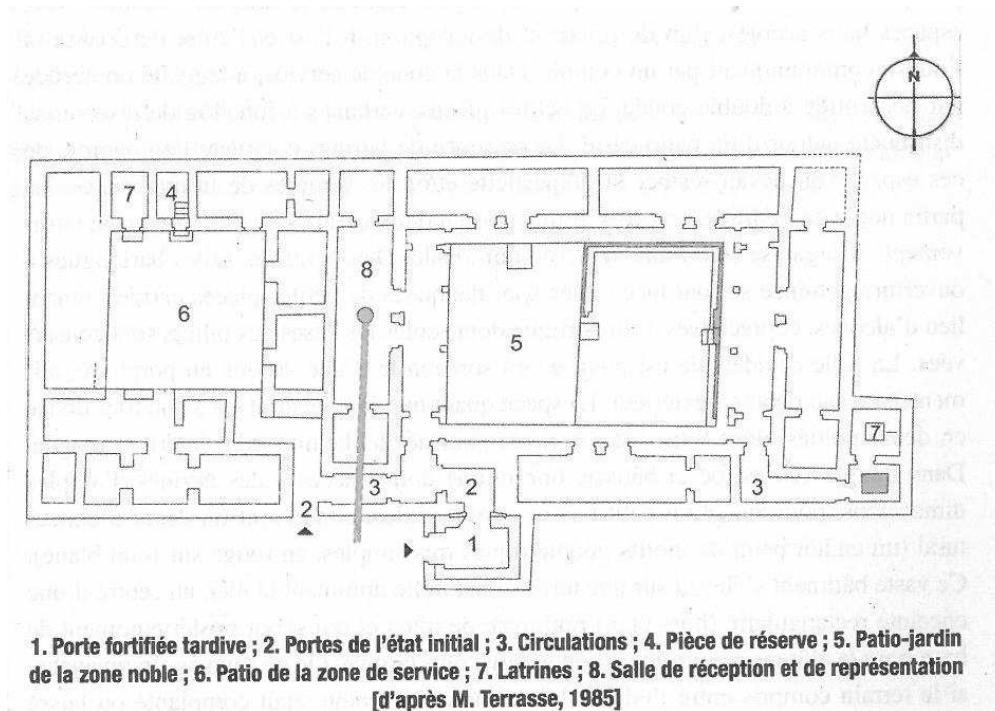


Fig.11 - Plan du "palais" rural de Balyūnash, dans Sénac et Cressier 2012 : 191.

2.3 Villes oasiennes

L'archéologie des villes médiévales dans les oasis demeure au cœur de notre travail de recherche. Le constat est finalement que peu d'opérations archéologiques ont été menées sur cette question et donc nous ne pouvons que signaler la faible quantité de documentation scientifique. Pourtant, nous avons connaissance de l'histoire de nombreuses oasis dans les sources des auteurs arabes médiévaux comme étapes du commerce transsaharien. Une oasis ne peut exister sans la présence continue et le travail de populations humaines, impliquant alors la fondation de villes et villages. Installées dans des zones arides où la quête de l'eau est un enjeu permanent tant pour l'irrigation que pour les besoins domestiques, c'est bien souvent la présence d'une source d'eau en surface, rapidement exploitable, qui dirige le choix de l'emplacement, en parallèle de la situation idéale sur une route commerciale. Dans beaucoup de cas, l'effort scientifique délaisse l'étude archéologique de la ville au détriment de son territoire irrigué. Néanmoins, trois sites marocains, hors Sidjilmāsa, retiennent notre attention : Asrīr, Tāmdult et Figuig⁴⁷.

⁴⁷ Nous employons ici volontairement le terme « européen » et plus commun de Figuig, qui s'écrit Fadjīdj en arabe.

L'oasis d'Asrīr se trouve à 200 km d'Agadir dans la province de Guelmim (Joumani 2008), dans laquelle a pu être situé le site de Nūl Lamṭa (Bokbot *et al.* 2013a). Les premières mentions de la ville sont attribuées à l'historien et géographe al-Ya'qūbī au IX^e siècle, véritable port caravanier à la jonction de deux axes commerciaux entre le Maroc et l'Adrar mauritanien (Cressier et Méouak 1990). Un programme d'investigations archéologiques maroco-espagnol a réalisé plusieurs missions dans les années 2000 (étude des murailles de la forteresse d'Agwīdir et fouille dans l'enceinte et sur les flancs de la colline, sondages sur le site de plaine de Tuflit El-Harratin et étude du système hydraulique oasien). Plusieurs bâtiments ont été découverts dans l'enceinte, l'un présentant un canal taillé dans la roche, en parti couvert de pierres plates, et un petit puits (**Fig.12**). La fouille du site de Tuflit El-Harratin situé en bordure du *wādī* a révélé la présence d'un puits identifié initialement comme un silo (Bokbot *et al.* 2013a).

Le site de Tāmdult, situé dans l'oasis d'Akka, est une fondation idrisside décrites par les auteurs arabes, réputée pour son fort potentiel minier et son développement agricole au Moyen Âge (Rosenberger 1970). Mais c'est surtout son rôle de « port » caravanier situé sur une des grandes routes commerciales vers le sud du Sahara (au même titre que Sidjilmāsa), qui fait de Tāmdult un site incontournable à notre étude. Les données issues des recherches archéologiques menées en 1999, dans le cadre du programme franco-marocain « La naissance de la ville islamique au Maroc : Nakūr, Aghmāt, Tāmdult » (Cressier 2004, 2012), témoignent de la proximité architectural entre Tāmdult et Sidjilmāsa : semi de *kṣūr*, mausolée à coupole d'un saint, muraille en briques crues et base à parements de pierre. Trois sondages ont été effectués dont un révélant une mosquée sans minaret possiblement d'époque almohade. Un dernier point concerne l'approche archéologique des espaces irrigués fossiles, que nous traiterons dans un prochain chapitre consacré à l'archéologie agraire. Les méthodes employées de prospection pédestre, sondages et analyses des images satellites sont à prendre comme modèle dans notre démarche (Cressier 2004 ; Gonzalez Villaescusa et Cressier 2011), bien que les résultats obtenus à Tāmdult seront difficilement perceptibles à Sidjilmāsa du fait de la forte urbanisation autour du site.

Figuig est une oasis située à l'Est du Maroc à proximité de la frontière algérienne. Les premières observations remontent au début du XX^e siècle (Gautier 1917) et proposent une description de l'oasis⁴⁸, de sa partie urbanisée et de son territoire irrigué, et particulièrement de l'exploitation de l'eau des sources qui sont la propriété du *kṣar* construit dessus. Bien qu'elle ne soit pas strictement archéologique, cette publication n'en demeure pas moins intéressante, tout

⁴⁸ La cartographie de l'oasis est proposée par l'auteur dans l'article à travers différentes cartes.

particulièrement concernant la vie d'un *ḳṣar*, formation villageoise caractéristique des régions oasiennes d'Afrique nord-occidentale. Des travaux archéologiques sont en cours depuis 2005 par une équipe du laboratoire ANHIMA⁴⁹ sous la direction de Jean-Pierre Vallat (Gillot et Del 2011). Une monographie du travail accompli depuis une dizaine d'années propose une étude architecturale et archéologique de plusieurs *ḳṣūr* de l'oasis (Vallat 2014). La troisième partie de l'ouvrage concerne la gestion de l'eau dans l'oasis et l'étude des pratiques traditionnelles d'irrigation, largement connues et documentées (Madani 2006 ; Janty 2013).

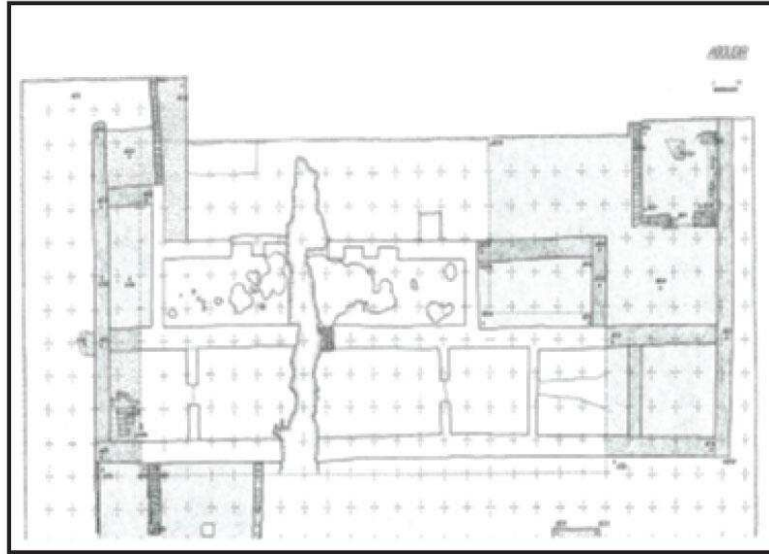


Fig.12 - Plan et photographie d'une grande demeure dans la forteresse d'Agwâdir de l'oasis d'Asrîr, dans Bokbot *et al.* 2013a : 34.

⁴⁹ « Anthropologie et Histoire des Mondes Antiques », de l'université Paris-Diderot.

3. Algérie : une histoire urbaine et oasienne commune

L'histoire oasienne commune entre les oasis du sud-marocain et de l'Adrar algérien est attestée dans les chroniques médiévales dès le IX^e siècle de notre ère. Mais, à l'inverse de son voisin marocain, les recherches archéologiques en l'Algérie, et plus largement au Maghrib central, sont peu nombreuses (**Fig.13**), bien que les premières études et fouilles remontent au dernier quart du XIX^e siècle, puis en discontinue jusque dans les années 60 (Cressier 2012). Seuls deux sites ont bénéficié d'une attention particulière, Ḳal'at Banī Ḥammād et Sadrāta. Des travaux moins importants ont été réalisés dans d'autres sites nord algériens comme Tāhert ou Tlemcen, où l'approche historique fut davantage mise en avant par rapport à la recherche archéologique, sur la thématique du fonctionnement d'une ville islamique (Lawless 1975 ; Ghomari 2007).

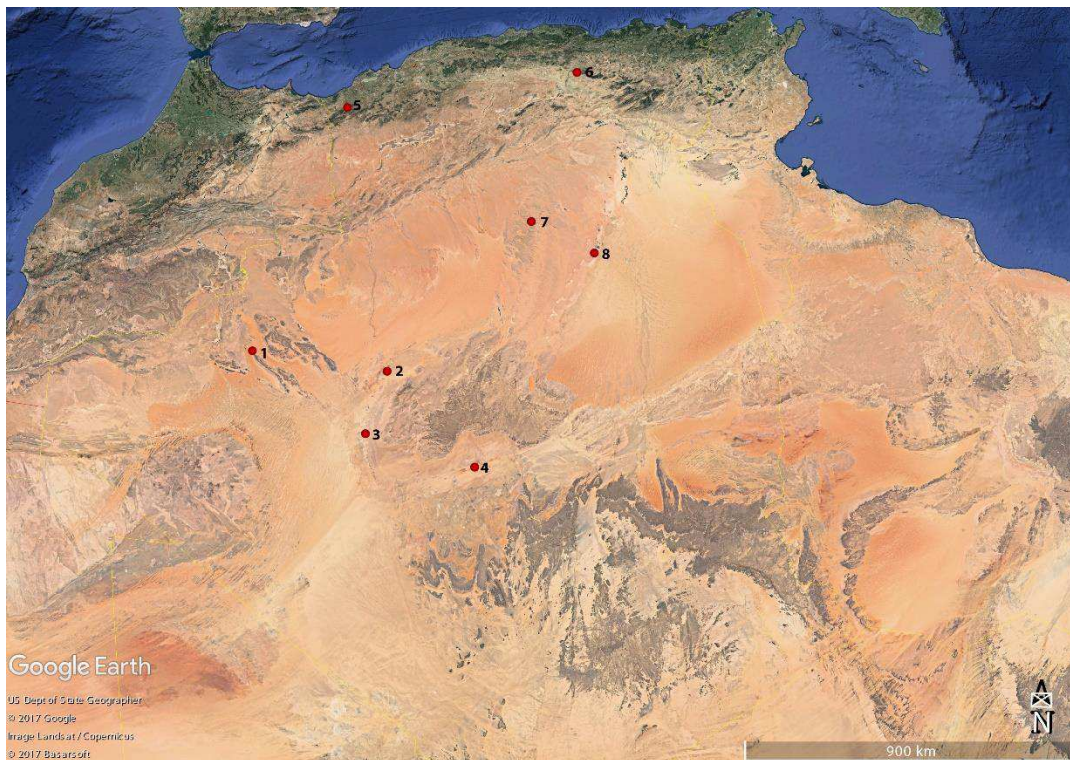


Fig.13 - Carte de localisation des sites algériens mentionnés : Tabelbala (1), Gurāra (2), Twāt (3), Tidikelt (4), Tlemcen (5), Ḳal'at Banī Ḥammād (6), Mzāb (7) et Sadrāta (8).

Pour Tlemcen, des études se sont concentrées sur l'habitat traditionnel dans la *madīna*, fondée au XI^e siècle de n. è., et plus particulièrement sur son ancien réseau d'approvisionnement en eau (Benslimane *et al.* 2013). L'eau de sources était captée puis acheminée par gravitation vers un réservoir installé à l'entrée de la ville, avant d'être distribuée grâce à des canalisations souterraines aux édifices publics et aux palais. La plupart des maisons possédaient, quant à elles, des puits individuels (346 structures dénombrées dans cette étude).

Fondée au début du XI^e siècle⁵⁰, puis abandonnée suite à la conquête almohade environ un siècle et demi plus tard, la ville-forteresse érigée par les Banū Ḥammād⁵¹ représente la première métropole du Maghrib central suite à la conquête arabe, destinée à jouer un rôle de capitale⁵² régionale. La ville occupe une position stratégique dominant la plaine environnante de plus de 500 m d'altitude, elle est naturellement protégée par des reliefs escarpés au Nord, à l'Ouest et au Sud, et bordée à l'Est par un *wādī*. Le site a été fouillée, entre autres, par le général De Beylié au début du XX^e siècle, puis une cinquantaine d'années plus tard par Golvin⁵³ (De Beylié 1908 ; Golvin 1962). Le premier a dégagé les principaux édifices de la ville (**Fig.14**), à savoir la mosquée et un vaste complexe palatial regroupant dans une vaste enceinte triangulaire de 51 000 m² (d'environ 7 km de long) « [...] trois palais distincts séparés par des pavillons, des jardins, des citernes escaladant par étages les premières pentes du Takerboun. » (De Beylié 1908). A la base de ce triangle, le plus important des palais, nommé *Dar-el-Bahar* (palais de la mer), comprenait une grande cour, interprétée par De Beylié comme un vaste bassin dédié aux joutes nautiques, équivalent à un vestige de naumachie, héritage de la période romaine, tels qu'il en existe en al-Andalus ou dans la région d'al-Ḳayrawān. L'exploration des zones palatiales (**Fig.15**) s'est poursuivie par Golvin dans la seconde moitié du XX^e siècle au cours de plusieurs campagnes jusqu'à l'arrêt des opérations au moment de l'indépendance de l'Algérie. Parmi les vestiges mis au jour, Golvin signale un bassin de style rappelant l'architecture des bassins aghlabides⁵⁴ de la région d'al-Ḳayrawān étudiés par Solignac (**Fig.16**). Ce bassin apparaît alimenté, via une canalisation en marbre gris au fond sculpté, par un réservoir situé au nord. Cette structure fonctionne peut être avec ce qui semble correspondre à un *ḥammām*, découvert à proximité. Golvin mentionne enfin une citerne voûtée qu'il rattache également à la période aghlabide. Bien qu'architecturalement intéressantes, ces descriptions ne traitent que très peu de l'aspect technologique et technique de ces structures.

⁵⁰ Le site semble cependant occupé au moins depuis l'époque romaine, comme l'atteste les vestiges d'un ancien bain. Voir Golvin, « Ḳal'at Banī Ḥammād », dans *l'Encyclopédie de l'Islam*.

⁵¹ Les Hammadides forment une dynastie berbère du Maghrib central ayant régné du début du XI^e siècle au milieu du XII^e siècle.

⁵² La richesse du mobilier et la splendeur des monuments soulignent l'importance de la ville dans le monde médiéval. L'architecture et l'artisanat se retrouvent ainsi fortement influencés à la fois par al-Andalus et l'Orient.

⁵³ Les premières fouilles ont cependant été réalisées par Blanchet à la fin du XIX^e siècle. « Les travaux durèrent une huitaine de jours seulement et ils firent l'objet d'une intéressante communication à l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, le 20 août 1897 [...]. » (De Beylié 1908 : 194).

⁵⁴ La dynastie arabe aghlabide a régné sur l'Ifrikiya durant tout le IX^e siècle avant d'être supplantée par les Fatimides.

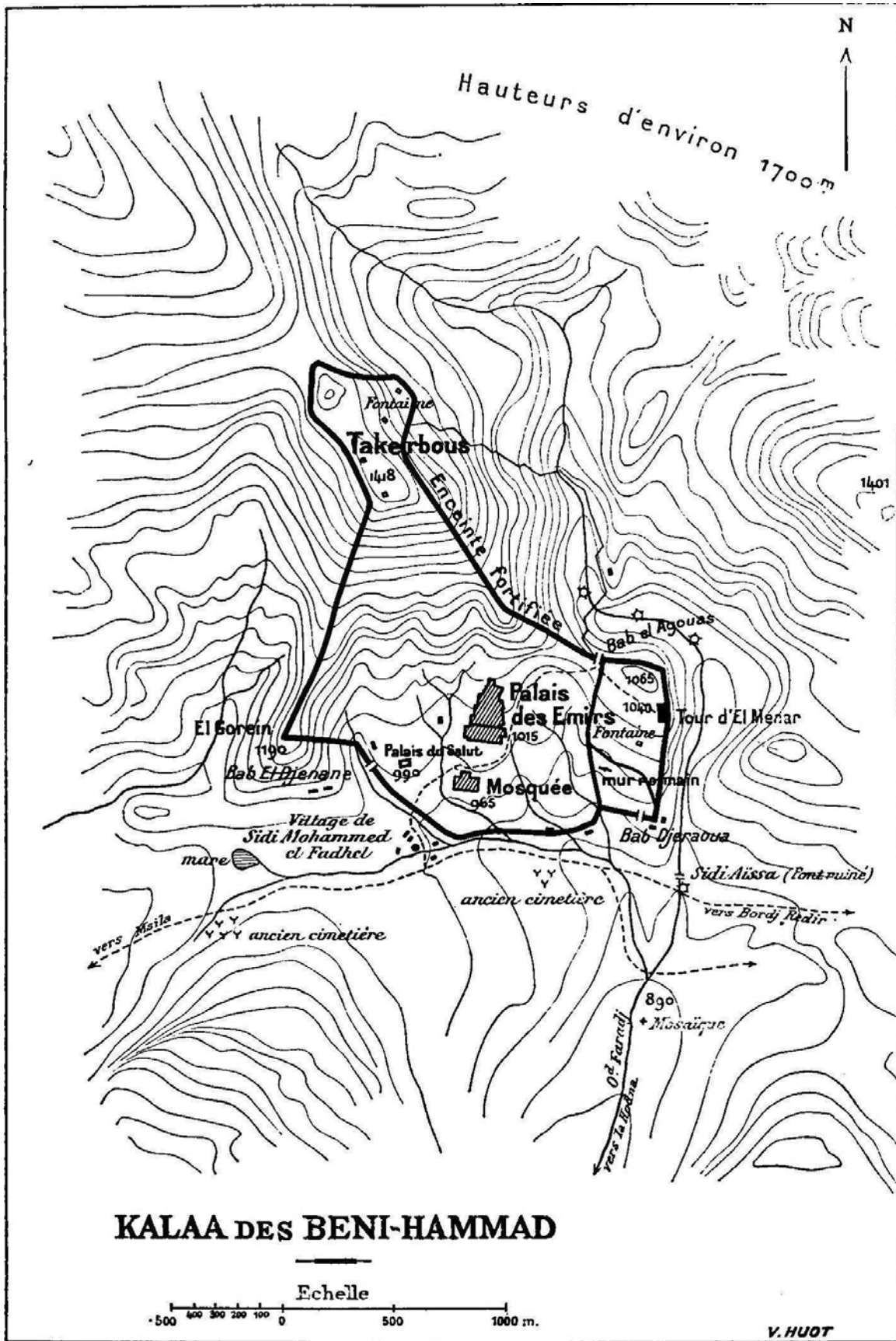


Fig.14 - Plan du site de la Kal'at Banī Ḥammād, dans De Beylié 1908 : 197.

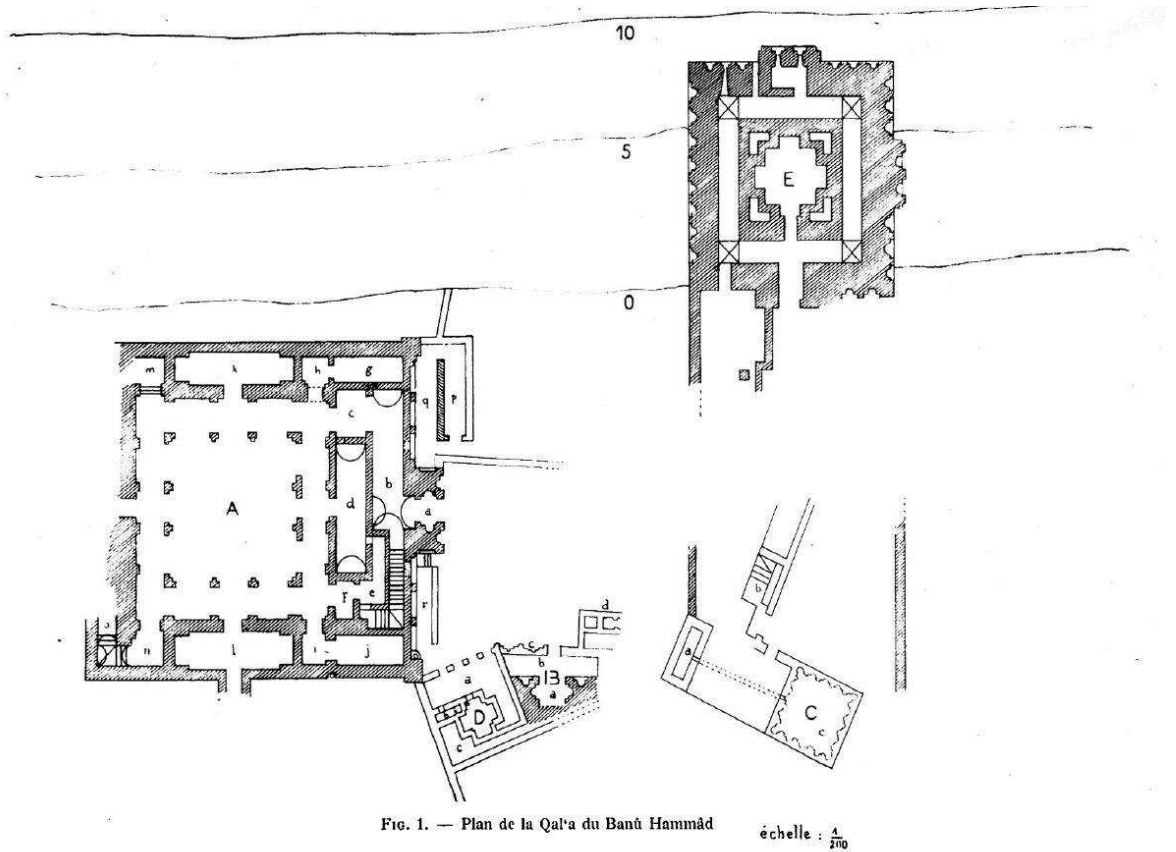


Fig.15 - Plan du secteur palatial fouille par Golvin avec en c) le bassin, dans Golvin 1962 : 393.

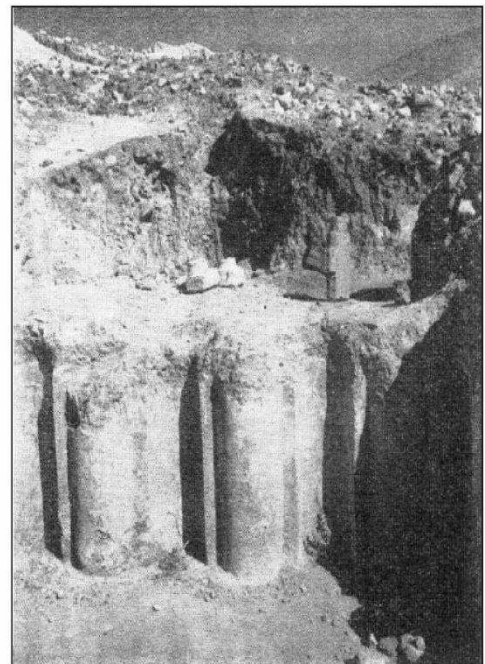


Fig.16 - Vue générale du bassin C et détail des niches et contreforts intérieurs, dans Golvin 1962 : 397 et 399.

Les premières constatations des ruines de l'ancienne cité ibadite de Sadrāta sont attestées aux premières heures de la colonisation française de l'Algérie (Van Berchem 1960). Tarry puis Blanchet quelques années plus tard seront les premiers à dégager la mosquée, un palais et un ensemble d'habitations sur ce site. Il faut attendre la moitié du XX^e siècle avec les travaux de van Berchem pour avoir une vision globale de la ville dans son environnement. Elle découvre en particulier des bassins et des canalisations maçonnées (Van Berchem 1953, 1954). Ce site saharien, situé à quelques kilomètres au sud d'Ouargla, pose encore des questions d'ordre chronologique et historique (Prevost 2008 ; Aillet 2012). Cependant, l'étude de stucs découverts au cours des fouilles témoignent d'une occupation du secteur entre le X^e et le XIII^e siècle (Cressier et Gilotte 2013). Sadrāta est le seul exemple de site islamique en milieu désertique (**Fig.17**) à avoir bénéficié d'une étude archéologique en Algérie, proposant des caractéristiques très proches de Siḍjilmāsa, à savoir sa localisation comme « porte d'entrée » du Sahara algérien, l'implantation humaine à proximité d'un wādī, la richesse des ressources aquifères, et sa position stratégique pour le commerce transsaharien. Récemment, une équipe française a entrepris la compilation des travaux inédits⁵⁵ de Marguerite van Berchem ainsi qu'une exploration du terrain comprenant une étude des sites d'habitats périphériques cités dans les récits de voyageurs du XIX^e siècle (Aillet 2012 ; Aillet et Gilotte 2012). Dans l'attente d'une publication à venir, il est incontestable que Sadrāta, tout comme Ṣabra Maṣūriyya en Tunisie, apparaît comme un site islamique majeur qui nécessite de nouvelles investigations archéologiques.



Fig.17 - Photographie aérienne du site de Sadrāta, dans Van Berchem 1960 : pl. V.

⁵⁵ Marguerite van Berchem n'a jamais eu le temps de publier sa monographie de Sadrāta qu'elle avait intitulé « *Sadrata, un chapitre nouveau de l'histoire de l'art musulman. Missions d'étude et campagnes de fouilles au Sahara, 1950-1956* ». L'ensemble de la documentation est conservée dans les archives de sa Fondation à Genève (Aillet 2016).

Pour le reste du territoire saharien algérien, nous ne pouvons que regretter, pour l'heure, l'absence de travaux de prospections ou de sondages dans des régions oasiennes historiques comme le Mzāb, le Twāt, le Gurāra et le Tidikelt, ou encore Tabelbala, zones situées sur les anciennes routes caravanières, formant le lien entre les régions d'Ifrīqiya et du sud-est marocain⁵⁶.

4. Tunisie : premières fondations arabes au Maghrib

Les origines de la ville arabe en Tunisie remontent aux premières heures de la Conquête et ont suscité très tôt l'intérêt des chercheurs (Cressier et Rammah 2005). Les recherches archéologiques ont concerné principalement la partie nord du pays, en particulier la ville d'al-Ḳayrawān et ses divers sites satellites (Fig.18).

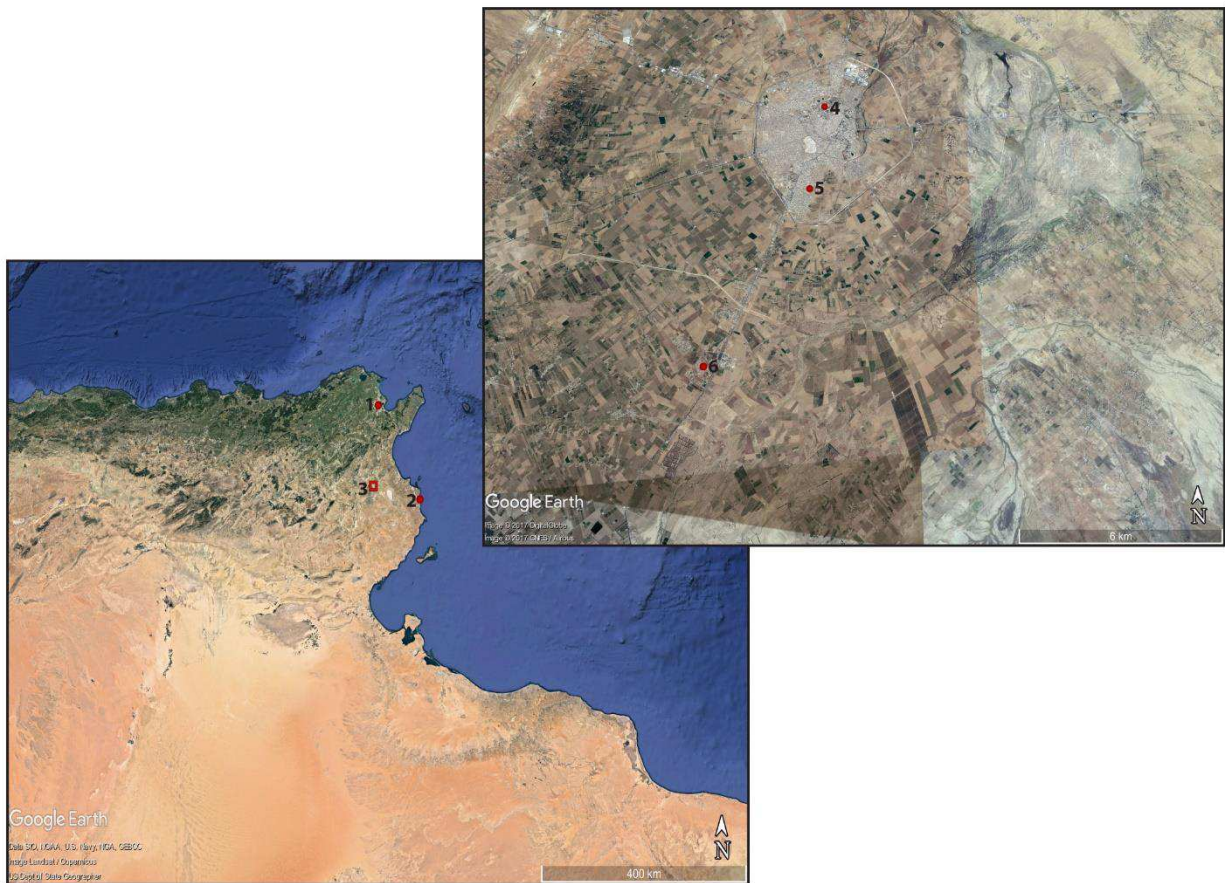


Fig.18 - Carte de localisation des sites tunisiens mentionnés : Tunis (1), al-Mahdiyya (2), puis un zoom (3) sur la région d'al-Ḳayrawān (4) avec les sites de Ṣabra Maṣṣūriyya (5) et Raḳḳāda (6).

⁵⁶ Bien que les travaux archéologiques sur les oasis algériennes soient extrêmement rares pour l'époque médiévale, nous verrons dans le prochain chapitre que les études portant sur l'hydraulique agraire contemporaine sont florissantes.

La ville d'al-Ḳayrawān, considérée comme l'une des quatre villes sacrées de l'Islam, fut fondée au cours du VII^e siècle de n. è⁵⁷. Les installations hydrauliques de la cité sont relativement bien connues, décrites par Solignac dans les années 50, considéré comme le précurseur de l'archéologie hydraulique (Solignac 1953), et dont le travail demeure à ce jour une référence. Dans son œuvre magistrale, il retrace l'histoire des installations hydrauliques tunisiennes de l'époque romaine à la fin de l'occupation fatimide au X^e siècle. Il établit une typologie de ces structures (essentiellement des bassins) et un essai de classification et de datation à travers une analyse de la composition des mortiers et enduit. L'apport en eau provient essentiellement de l'exploitation des cours d'eau principaux et secondaires (Wādī Marguellil et Wādī Sarawil), alimentant d'immenses citernes et bassins-réservoirs (*mawagil*). Beaucoup de constructions ne sont pas contemporaines, bâties par les différentes dynasties successives, traduisant une expansion urbaine et un accroissement démographique. Nous pouvons citer par exemple le bassin omeyyade de *Sidi al-Dahmani* (**Fig.19 et Fig.20**) au nord de la ville (aménagement composé de deux bassins, l'un pour la décantation des eaux, l'autre plus grand pour le stockage), situé à proximité de l'ensemble monumental des « Bassins des Aghlabides » construit au IX^e siècle par Abū Ibrāhīm Aḥmad (**Fig.21**), comprenant un grand bassin de 128 mètres de diamètre et un bassin de décantation alimenté par les eaux de ruissellement et connecté à un aqueduc transportant des eaux d'une source captées à 36 km de là (Solignac 1953 ; Sakly 2000). L'exploitation de la nappe phréatique est aussi attestée dans les textes. Des puits collectifs sont construits pour les mosquées ou pour un quartier, même si la majorité des maisons d'al-Ḳayrawān sont équipées de leur propre puits et citerne.



Fig.19 - Complexe des bassins d'al-Ḳayrawān.

⁵⁷ Voir la notice de Mahfoudh, « al-Ḳayrawān » dans l'*Encyclopédie de l'Islam*.

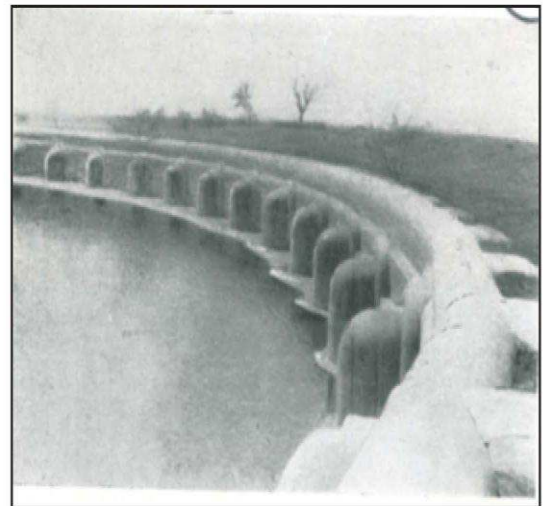
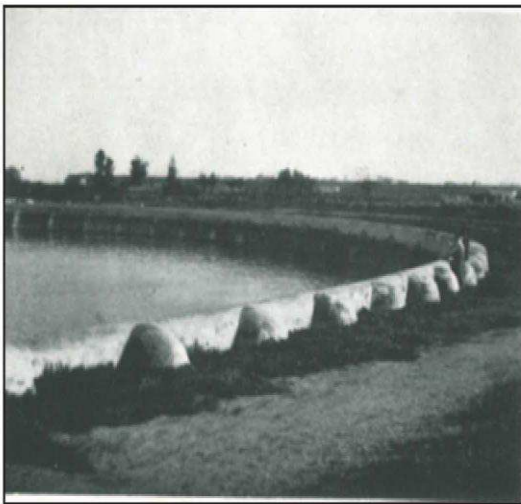
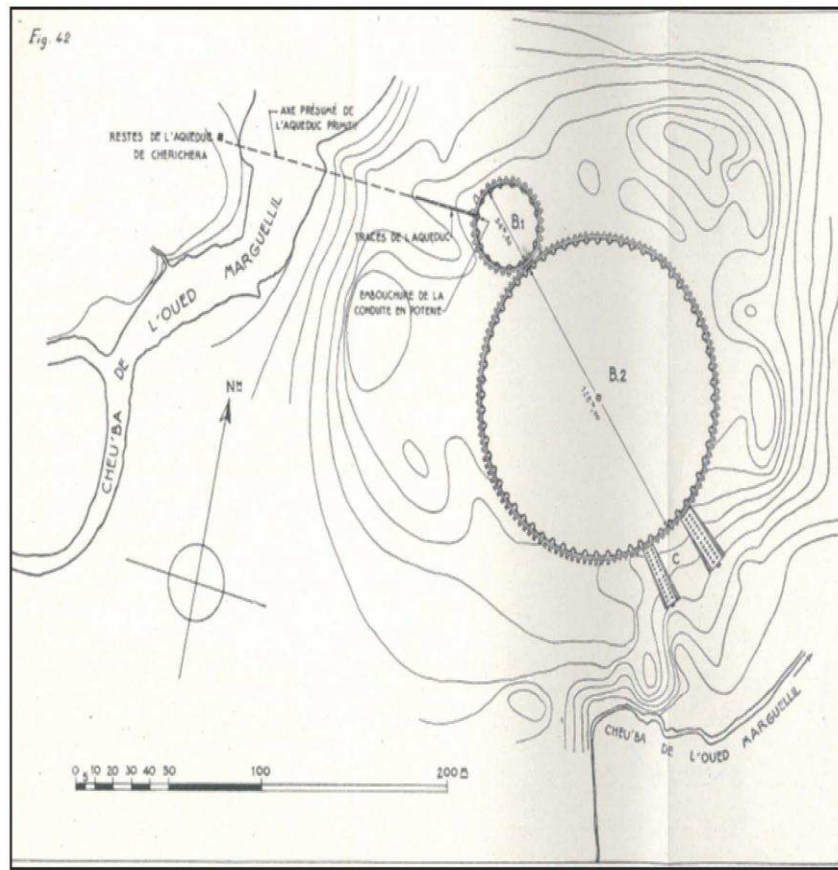


Fig.21 - Plan général et photographies des contreforts extérieurs et intérieurs du « Grand Bassin des Aghlabides » d'al-Ḳayrawān, dans Solignac 1953 : 195 et 198.

Les études urbaines et hydrauliques ne concernent pas uniquement la ville d'al-Ḳayrawān mais l'ensemble de son territoire et de ses sites périphériques, antérieurs ou contemporains à la fondation de la ville, ayant pour certains joués un rôle de « château d'eau » pour la cité en cas de pénurie (Mahfoudh 2003 ; Mahfoudh *et al.* 2004). Bien plus que de simples sites satellites, ces villes ont accueilli les résidences des souverains des différentes dynasties, devenant ainsi des capitales au détriment d'al-Ḳayrawān. Ainsi, le premier aghlabide, Ibrāhīm I^{er}, décida en 800, dès les premiers mois de son règne, de se faire construire un palais au sud d'al-Ḳayrawān à al-Ḳaṣr al-ḳadīm, plus connue sous le nom d'al-ʿAbbāsiyya, résidence des émirs aghlabides pendant 76 ans avant leur départ pour Raḳḳāda nouvellement fondée. Abū Ibrāhīm Aḥmad fit bâtir sous son règne un puissant réservoir subaérien posé sur un épais radier au mortier de tuileaux et érigé en maçonnerie de moellons d' 1 m d'épaisseur et pourvu de contreforts extérieurs massifs cylindriques (**Fig.22**), caractéristique des steppes kairouanaises et qui ne trouve son pareil que dans l'Orient abbasside (Solignac 1953).

Raḳḳāda est une autre ville nouvelle, construite en 876 sous le règne d'Ibrāhīm II, sur un site occupé par une *muniya*. Elle vient supplanter al-ʿAbbāsiyya dans le rôle de capitale de l'émirat aghlabide. Plusieurs bassins sont construits dès l'installation du souverain sur le même modèle que les bassins subaériens d'Abū Ibrāhīm Aḥmad à al-Ḳaṣr al-ḳadīm (**Fig.23**). Quelques années plus tard, sous son règne, le dernier aghlabide Zīyādat Allāh III fit construire à Raḳḳāda un palais mais surtout l'immense bassin appelé *al-Bahr* (**Fig.24**), dont les vestiges spectaculaires ont été observés par Solignac et Marçais. Il s'agit d'une grande structure de forme trapézoïdale irrégulière d'une superficie de 15 575 m² et d'une hauteur de 3.05 m. Ses parois sont épaisses de 1.08 m, construites en moellons variés disposés en assises horizontales. On dénombre 96 contreforts extérieurs et 92 intérieurs, faits en un blocage compact pris à l'intérieur d'un parement de même facture que les parois du bassin. Le tout est enduit au mortier de tuileaux tant sur les parois intérieures que sur les contreforts. Deux canalisations viennent alimenter le bassin, découvertes en deux points opposés du périmètre. Le caractère somptueux de la construction de par son plan et ses dimensions correspondrait, selon Solignac, à une transposition des naumachies romaines, comme nous avons pu le voir précédemment à la Ḳalʿat Banī Ḥammād. Chassé par ʿUbayd Allāh en 910, la ville devient la résidence des Fatimides pendant 11 ans et ne semblent se cantonner qu'à des travaux d'entretien des installations en place. En revanche, nous connaissons davantage les travaux hydrauliques du premier fatimide dans sa nouvelle capitale, al-Mahdiyya, située à 90 km à l'Est d'al-Ḳayrawān.

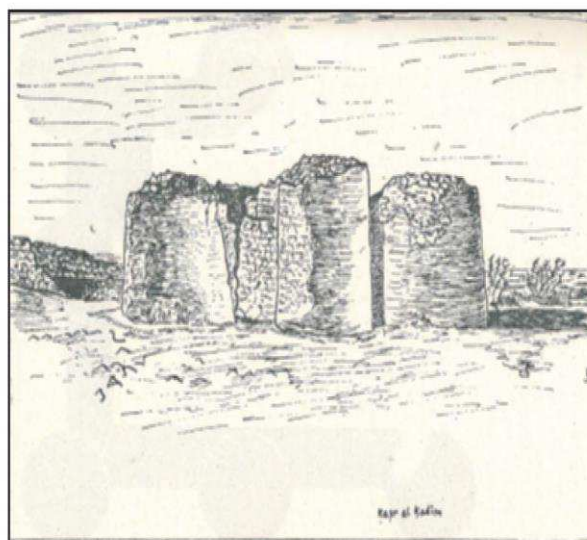
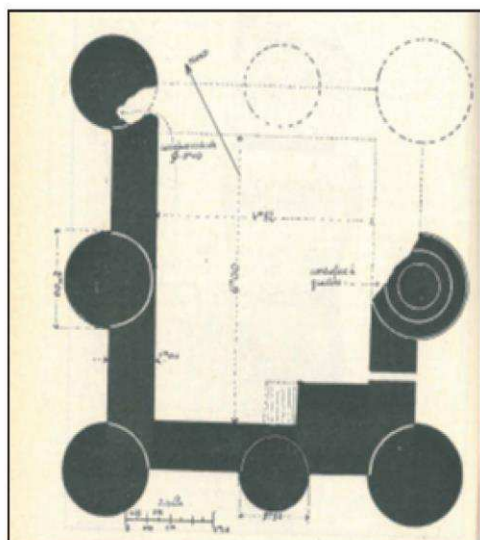


Fig.22 - Plan et illustration du bassin d'Abū Ibrāhīm Aḥmad à al-Kaṣr al-ḳadīm, dans Solignac 1953 : 225 et 226.

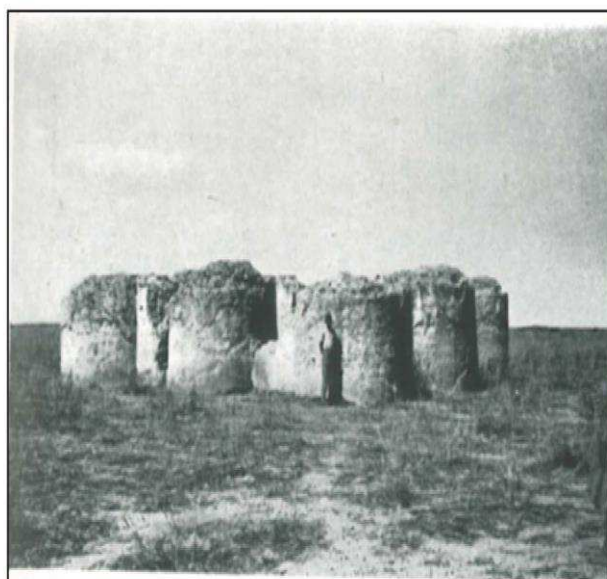
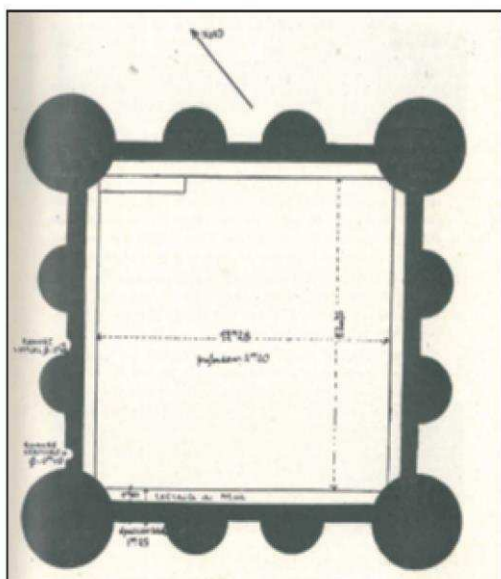


Fig.23 - Photographie et plan du bassin subaérien n°5 de Raḳḳāda, dans Solignac 1953 : 245 et 247.

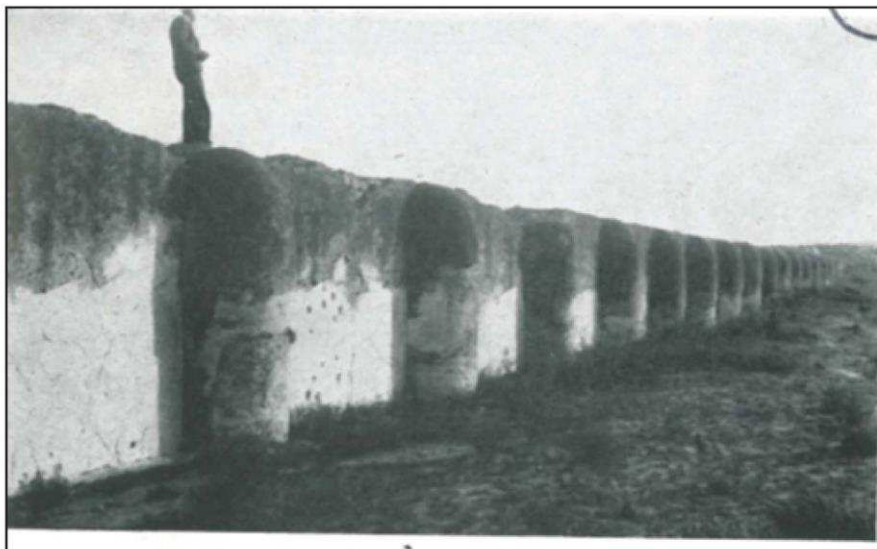
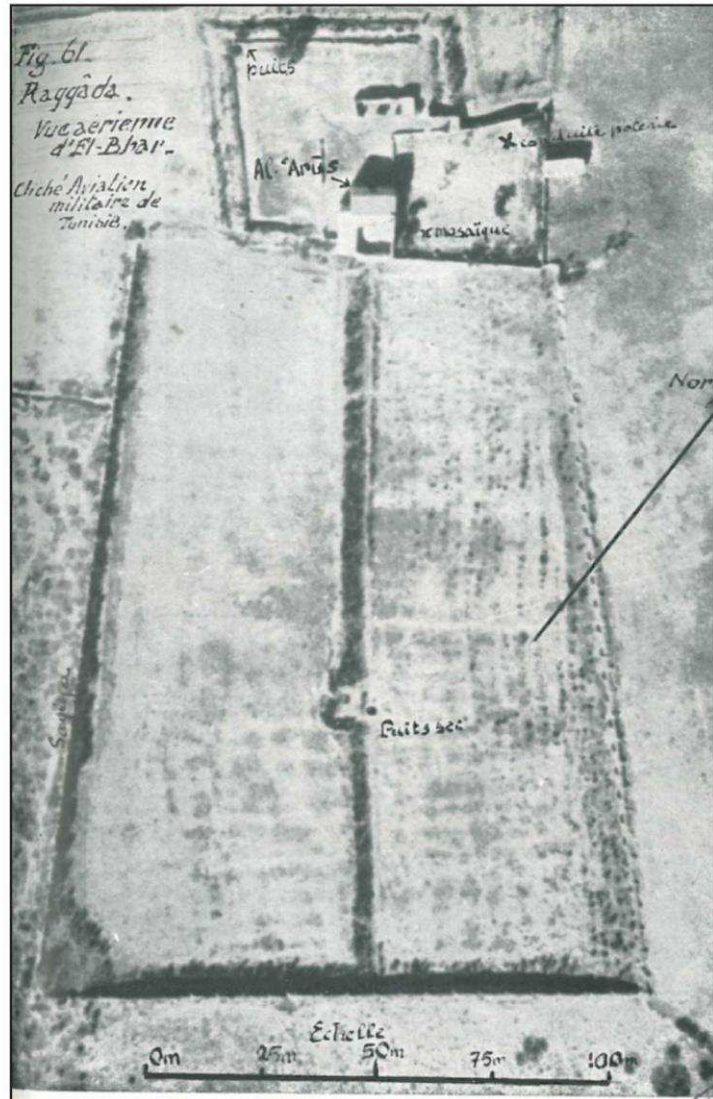


Fig.24 - Photographie aérienne et contreforts intérieurs du bassin *El-Bahr* de Raqqāda. Les annotations manuscrites sont l'œuvre de l'auteur, l'image directement extraite de la publication, dans Solignac 1953 : 251.

L'alimentation en eau de la ville d'al-Mahdiyya se faisait par l'utilisation l'exploitation des nappes aquifères profondes des environs dont l'eau était amenée jusqu'à la capitale. Un très bon état des lieux a été dressé par al-Bakri. Il rapporte qu'il existait 360 grandes citernes, dont l'une de dimensions considérables près du phare du Cap Afrique, servait pour l'alimentation des habitants et d'aiguade pour les navires faisant escale, attribuée aux Fatimides (Solignac 1953). Al-Bakrī nous dit encore que les citernes de la ville étaient alimentées par un réseau de conduites provenant du village des environs nommé *Meyânech*. L'eau était prélevée dans des puits et élevée par des norias (*dûâlîb*) jusqu'à un réservoir. De là, elle était déversée dans des tuyaux la reliant à la citerne de la mosquée-cathédrale de Mahdiya d'où on la remontait par une noria. Les eaux de *Meyânech* étaient élevées jusqu'à un réservoir (*çahrîj*) de stockage et de distribution dont les ruines ont été retrouvées en 1935 par Henri Placette (**Fig.25**). Il s'agit d'un bassin circulaire de 23 m de diamètre dont seulement environ un quart est conservé. La paroi, de 0.65 m d'épaisseur, est flanquée intérieurement et extérieurement par des contreforts en demi-cylindres de 0.45 m de rayon, disposés tous les 1.87 m. Le fond du bassin n'est pas visible, mais sa profondeur est estimée à au moins 3 m pour une capacité moyenne de 1.250 m³. En 1960 et 1961, Lézine effectue deux missions de dégagement et fouille de la grande mosquée d'al-Mahdiyya (Lézine 1961, 1965). Une partie des travaux concerne la façade de la mosquée, flanquée de deux tours d'angle, renfermant chacune une citerne cylindrique voûtée en coupole, alimentée par les eaux qui ruisselaient des terrasses de la mosquée (Lézine 1961). L'hypothèse que Lézine, quant à l'attribution fonctionnelle de ces tours à citernes, a été contredite par Golvin presque vingt ans plus tard, qui penche plutôt sur la base de minarets de 7 m de côté, en comparant la façade de la mosquée d'al-Mahdiyya à celle de la mosquée al-Ḥakīm du Caire (Golvin 1979). Il justifie ainsi son exemple comme un marqueur d'influence architecturale maghrébine importé au Caire par les Fatimides.

Seconde capitale fatimide après al-Mahdiyya, fondée au milieu du X^e siècle par al-Manṣūr sur un petit tell à quelques kilomètres au Sud-Est d'al-Ḳayrawān (Solignac 1953 ; Cressier et Rammah 2004, 2005, 2006a, 2006b, 2007), le site de Ṣabra Manṣūriyya⁵⁸ a été au cœur d'un programme de recherche international pluridisciplinaire sur les villes de commandement d'Ifrikiya (Cressier 2012). Les investigations archéologiques⁵⁹ ont reprises en 2003, avec le soutien entre autres de la Casa de Velázquez et de l'Ecole Française de Rome, héritées d'une

⁵⁸ Le nom de la ville, al-Manṣūriyya, changea au milieu du XI^e siècle pour marquer la rupture politique entre les Zirides et les Fatimides du Caire. Sur les pièces de monnaies, on retrouve écrit seulement Ṣabra. Voir Talbi, « Ṣabra Manṣūriyya », dans *l'Encyclopédie de l'Islam*.

⁵⁹ Le site a fait l'objet de nombreux pillages après son abandon, bouleversant les niveaux archéologiques.

tradition archéologique plus ancienne (Terrasse 1976). En effet, Marçais effectue dans les années 20 quelques fouilles et découvre un grand bassin rectangulaire de 80 x 45 m, redécouvert par Solignac. Ce dernier mentionne également dans ses travaux un immense bassin circulaire creusé en pleine terre d'environ 60 m de diamètre, dont la maçonnerie a totalement disparue, appelé *El-Bahr* (Fig.26). Les opérations archéologiques des années 2000, dans ce qui apparaît comme un vaste complexe palatial, ont mis au jour une quantité importante de constructions de nature hydraulique (bassins-réservoirs, citernes, canalisations ...). Le fait frappant est la réutilisation des espaces et la superposition des structures hydrauliques, comme un bassin découvert en 2005 installé dans un bassin préexistant (Cressier et Rammah 2005). Une grosse monographie sur le site devrait voir le jour prochainement⁶⁰.

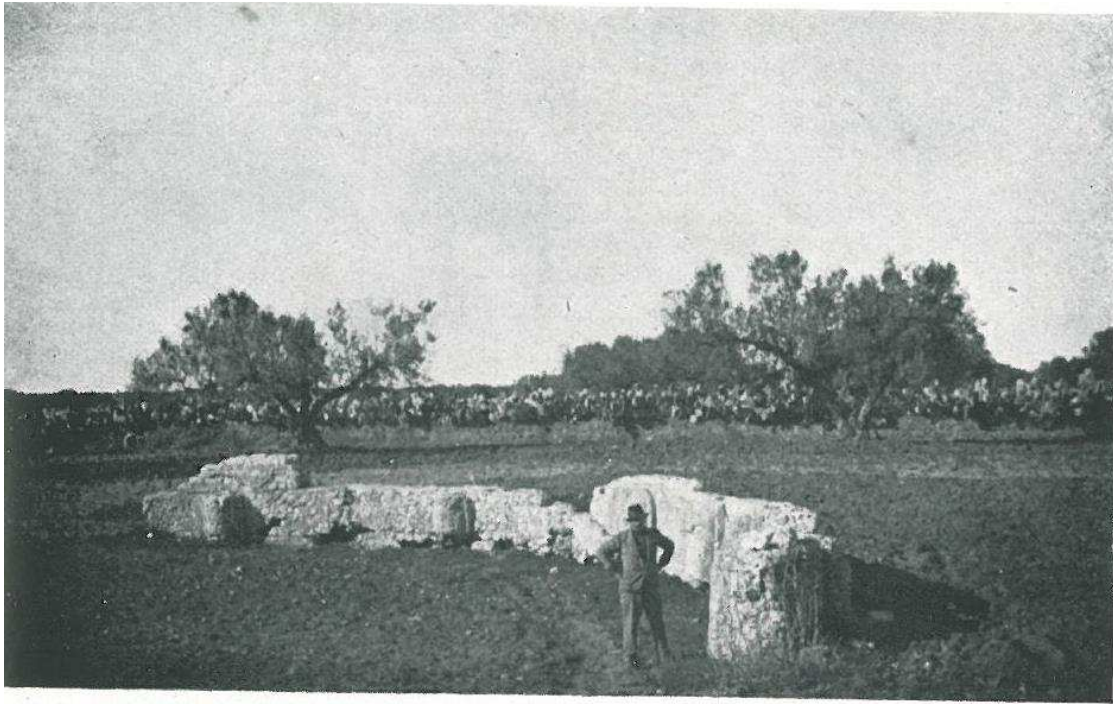


Fig.25 - Vestiges d'un réservoir circulaire à contreforts d'époque fatimide à al-Mahdiyya, dans Solignac 1953 : 261.

⁶⁰ La préparation d'une monographie très attendue, intitulée « Sabra al-Mansûriya : capitale fatimide », devait être entamée en 2008 (Cressier et Rammah 2007).

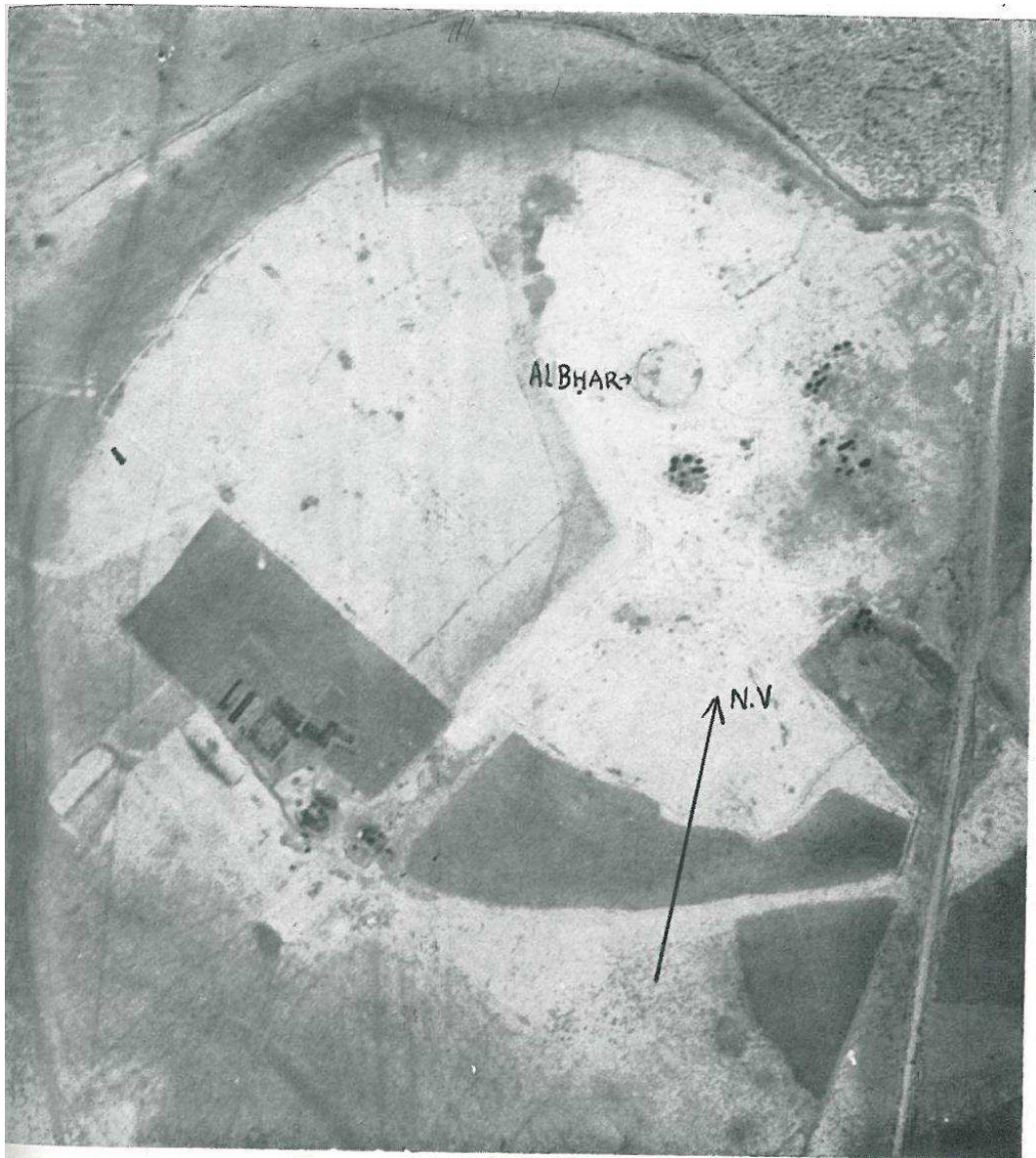


Fig.26 - Photographie aérienne du site de Şabra, dans Solignac 1953 : 272.

Banlieue résidentielle de Carthage à l'Antiquité, le site de Tunis est occupé par les Arabes dès le VIII^e siècle, mais ne devient la capitale administrative et militaire de l'Ifrīkiya qu'au début du XIII^e siècle, lorsque les Almohades y installent les premiers hafside⁶¹ (Chapoutot-Remadi 2000 ; Dhina 2000). La connaissance des installations hydrauliques de Tunis est surtout textuelle (El Aoudi-Adouni 2009), peu de fouilles archéologiques ont eu lieu dans la ville (Lézine 1971). Mais les textes permettent de distinguer deux grandes périodes de travaux hydrauliques durant le XIII^e et le XV^e siècle (Chapoutot-Remadi 2000). Pour la première

⁶¹ Dynastie d'origine berbère ayant régné sur l'Ifrīkiya de la première moitié du XIII^e siècle jusqu'à la conquête ottomane dans le dernier quart du XVI^e siècle.

période, le fait le plus marquant est la reprise par les Hafside de l'aqueduc romaine qui servait à alimenter Carthage en eau. Pour le XV^e siècle, les travaux concernent la construction de grands bassins, de citernes, fontaines et réservoirs mais aussi le creusement de *foggara*⁶², dont l'une alimentait en eau le palais du Bardo. Comme pour l'ensemble des villes islamiques, il existe deux systèmes, l'un concernant l'eau du « peuple », destinée à l'alimentation des mosquées, des bains et des fontaines publiques, et l'eau « royale », destinée à alimenter les palais et résidences d'élites. Il existait aussi des puits exploitant la nappe phréatique sous la ville ainsi que des citernes d'eau pluviale (*magil*).

L'Ifrīkiya propose au final un très bon inventaire de structures hydrauliques en contexte urbain rattachées à des fondations datant des premiers temps de la Conquête arabe. Une des caractéristiques des sites tunisiens reste la réutilisation d'aménagements antiques à l'époque médiévale, comme nous venons de le voir dans le cas de Tunis. Ces connaissances technologiques et techniques ont probablement pu être réemployées pour les constructions postérieures. A l'intérieur du corpus documentaire, viendront se greffer d'autres sites de moindre importance ou moins documentés mais qui méritent de s'y intéresser, comme par exemple l'étude portée sur les prospections autour de l'ancienne cité de Menzel Bachu et des sites du Cap Bon qui permettra d'enrichir le corpus des bassins (Louhichi *et al.* 2009). Un gros manquement à ce corpus concerne le domaine oasien. En effet, il n'existe pas, à notre connaissance, de publications traitant d'investigations archéologiques pour la période médiévale dans les zones désertiques de Tunisie⁶³, alors que les données sont abondantes pour la période romaine (Ben Ouezdou et Troussset 2009).

5. Égypte : une évolution urbaine depuis les premiers temps de la Conquête

L'Égypte (Miṣr) est à l'époque médiévale une plaque-tournante du commerce et des technologies en provenance du Proche-Orient et de l'océan Indien, comptant parmi les premières fondations arabes en Afrique. Paradoxalement, les recherches en archéologie islamique y sont peu développées. Néanmoins, à travers trois exemples de villes conquises et nouvellement bâties, nous constaterons l'exceptionnelle préservation des vestiges hydrauliques, dans certains cas remarquablement documentés (**Fig.27**).

⁶² Galeries drainantes.

⁶³ Les oasis tunisiennes sont cependant citées par les auteurs médiévaux, notons l'exemple de l'oasis du *Djarīd* et de la description du système de distribution des eaux (Cressier et Méouak 1990).



Fig.27 - Carte de localisation des sites égyptiens mentionnés : al-Iskandariyya (1), puis un zoom sur la ville actuelle du Caire (2) avec les localisations d'al-Fuṣṭāṭ (3) et des principales zones de fouille d'al-Ḳāhira (3).

5.1 al-Iskandariyya

Fondée par Alexandre le Grand sur le littoral méditerranéen au IV^e siècle av. n. è., la ville d'al-Iskandariyya⁶⁴ fut conquise par les Arabes dans le courant du VII^e siècle. Elle bénéficiait d'une situation géographique stratégique dans le commerce international en tant que port principal de l'Égypte et point de ravitaillement dans le Delta du Nil. Son canal, creusé sous Ptolémée I^{er} au IV^e siècle av. n. è., servait notamment, encore à l'époque médiévale, à l'alimentation en eau potable de la ville, qui manquait cruellement et cela malgré son emplacement, en détournant les eaux de crues⁶⁵ du Nil (**Fig.28**) (Hairy et Sennoune 2011). La ville est surtout réputée pour ses nombreuses citernes antiques et médiévales étudiées depuis longtemps par des archéologues, architectes et historiens du Centre d'Etudes Alexandrines⁶⁶, dont nous pouvons citer par

⁶⁴ Alexandrie. Pour davantage d'informations, voir notamment Labib, « al-Iskandariyya », dans *l'Encyclopédie de l'Islam*.

⁶⁵ Les sources écrites médiévales témoignent d'un écoulement de l'eau dans le canal uniquement lors des crues du Nil, ce dernier étant à sec le reste du temps. A l'époque moderne, certains voyageurs précisent cependant que le canal est en eau entre 3 et 6 mois de l'année. Seulement, ces témoignages sont dans beaucoup rapportés, les auteurs n'ont jamais constaté ces faits (Hairy et Sennoune 2011).

⁶⁶ Le CEAlex a publié en 2011 un catalogue d'exposition remarquable et indispensable intitulé « Du Nil à Alexandrie. Histoires d'eaux », sous la direction d'Isabelle Hairy. Les citernes antiques et médiévales, sur lesquelles nous reviendrons plus tard, sont notamment présentées dans cet ouvrage.

exemples les citernes implantées le long des murailles de la ville islamique (**Fig.29**) (Empereur 2011 ; Machinek 2011a). Les fouilles de sauvetage systématiques conduites par le CEAlex en divers points de la ville font d'al-Iskandariyya une référence archéologique incontournable pour l'étude de l'hydraulique urbaine islamique.

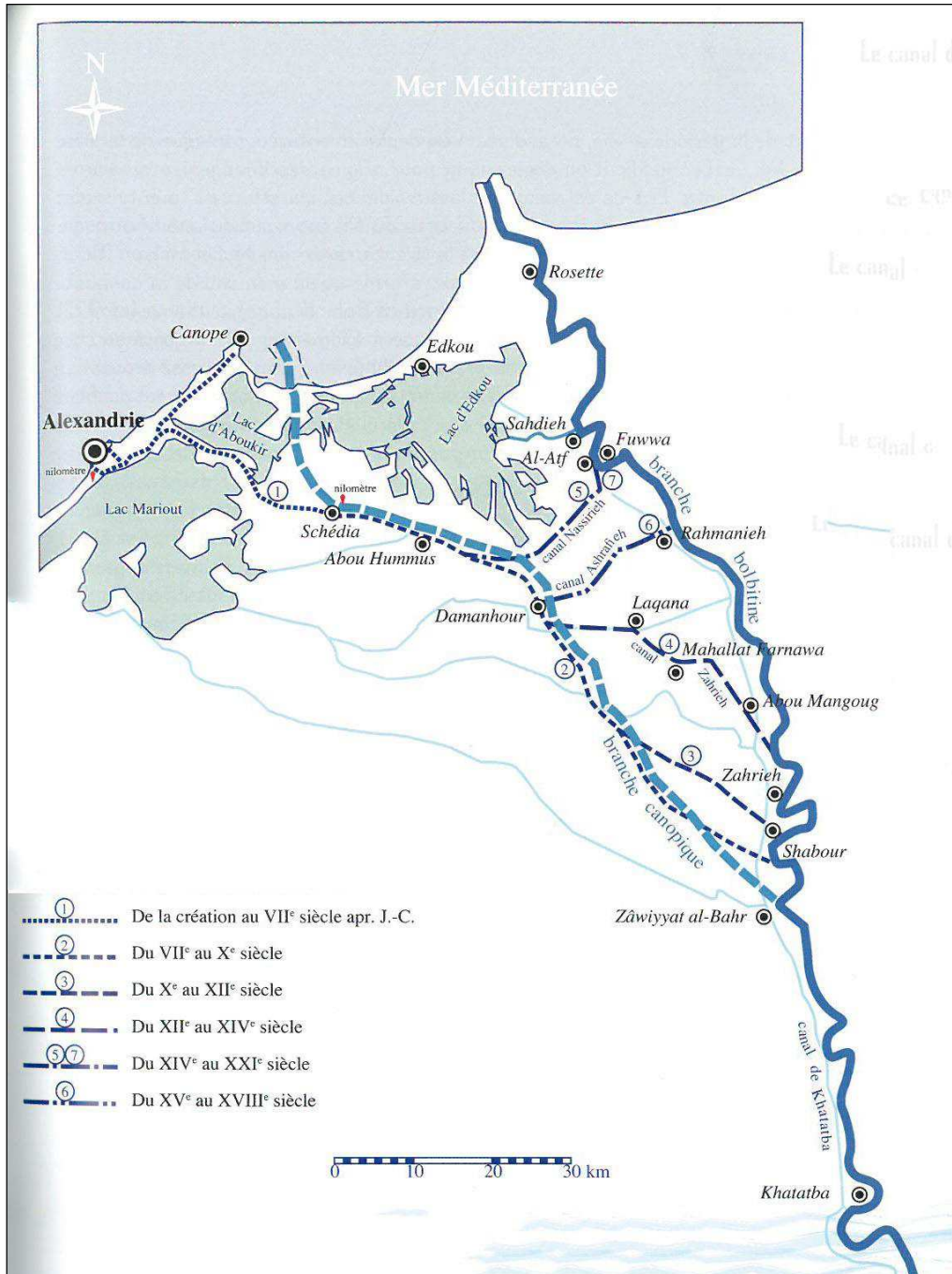


Fig.28 - Carte d'évolution du canal d'al-Iskandariyya, dans Hairy et Sennoune 2011 : 155.

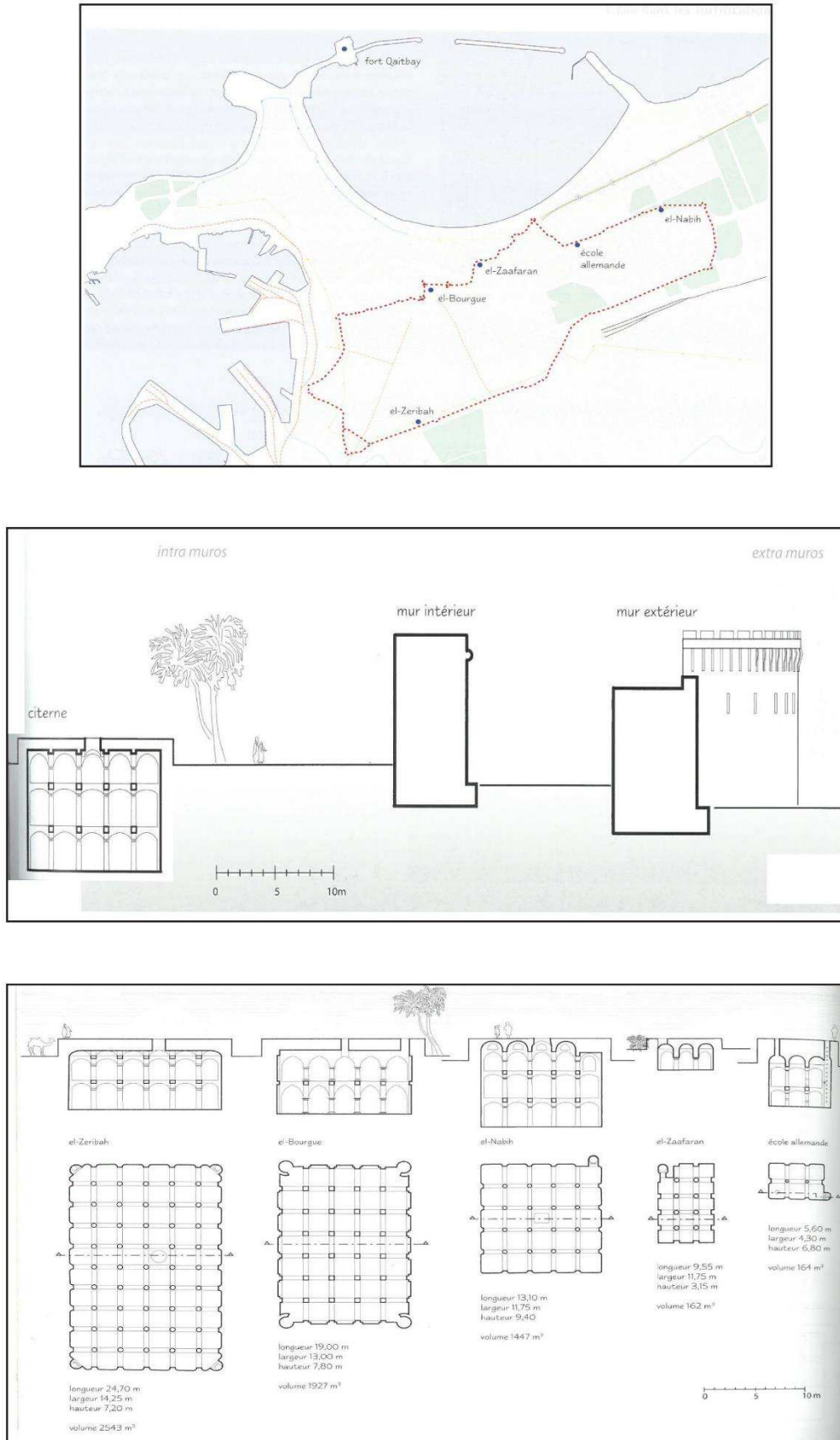


Fig.29 - Localisation de quelques citernes alexandrines, coupe schématique, plans et coupes de ces citernes, dans Machinek 2011a : 599, 601 et 602.

5.2 al-Fustāt

Contrairement à al-Iskandariyya, la recherche en archéologie hydraulique au Caire médiéval n'a, pour l'heure, pas bénéficié d'une synthèse aussi élaborée, ce qui nous paraît regrettable compte tenu de la richesse documentaire sur la question, issue des fouilles d'al-Fustāt et d'al-Ḳāhira. Nous allons simplement ici mettre en avant une partie des découvertes hydrauliques depuis le début du XX^e siècle sur ces deux localités. La ville d'al-Fustāt, fondée vers 642 suite à la conquête arabe de l'Égypte et occupé jusqu'au XII^e siècle, est située au sud-est de la ville actuelle du Caire sur la rive orientale du Nil et est étudiée depuis de nombreuses années. Les travaux de Roland-Pierre Gayraud sur le plateau d'Iṣṭabl 'Antar menés de 1985 à 1994 ont contribué à perpétuer les recherches de l'Institut Français d'Archéologie Orientale⁶⁷, initiées par Casanova, entre la fin du XIX^e et le début du XX^e siècle (Gayraud et Peixoto 1993 ; Gayraud 1986 ; Gayraud *et al.* 1987, 1991, 1994, 1995). Mais, al-Fustāt n'a pas seulement attiré les chercheurs français. Il faut compter, entre autres, sur une équipe égyptienne du Musée du Caire de 1912 à 1920 (Bahgat 1921, 1923 ; Gabriel 1920) puis, plus tard, de l'université de Chicago et l'American Research Center (Scanlon 1981a)⁶⁸. Dans les années 70, une équipe japonaise, sous la direction de Mutsuo Kawatoko, va également entreprendre quelques opérations archéologiques à al-Fustāt (Kawatoko 2005).

Les différentes missions archéologiques à al-Fustāt ont révélé une impressionnante quantité d'installations hydrauliques, de la période omeyyade⁶⁹ à l'époque fatimide (**Fig.30**). L'élément le plus important est sans nul doute l'aqueduc construit au milieu du IX^e siècle, en activité jusqu'à la fin du X^e siècle, au moment de l'implantation de la nécropole fatimide. L'ouvrage, non repéré par Bahgat, a été découvert par Scanlon au cours de sa première campagne en 1964 (Scanlon 1981a). Pour lui, il servait à alimenter les parties hautes de la ville, les parties basses étant, d'après les textes, approvisionnées par des porteurs d'eau qui se déplaçaient dans les ruelles étroites et tortueuses (Fu'ad Sayyed et Gayraud 2000). Il puisait son eau dans le Birkat al-Ḥabash, un lac situé au sud de la ville, dont l'assèchement au moment de la conquête fatimide a motivé l'abandon de l'aqueduc. Il a subi par ailleurs quelques modifications, la plus importante concerne son rattachement au grand aqueduc d'Ibn Ṭūlūn qui alimentait le palais et

⁶⁷ IFAO.

⁶⁸ Scanlon a publié l'ensemble de ses rapports de fouille entre le milieu des années 1960 et le milieu des années 1980, à hauteur de un par an. Pour notre travail, nous n'avons pas utilisé tous les rapports mais nous avons jugé intéressant de placer les références dans la bibliographie générale à titre indicatif.

⁶⁹ Grande dynastie arabe qui régna d'abord depuis Dimashq (Damas) de 661 à 750, puis de Ḳurṭuba (Cordoue) de 756 à 1031. C'est à cette dynastie que sont attribués les nombreux « châteaux du désert » au Proche-Orient, construits dans le courant du VIII^e siècle.

la mosquée (seule la mosquée a survécu lors de la conquête fatimide). L'étude de son tracé fait de cette construction un élément fondamental autour duquel s'est organisé le tissu urbain d'al-Fustāt, en particulier sur le plateau d'Iṣṭabl 'Antar. La fondation de l'aqueduc a détruit de nombreuses maisons et bâtiments omeyyades de la seconde moitié du VIII^e siècle. Par la suite, les bâtiments abbassides⁷⁰, puis fatimides contemporains ou postérieurs à sa construction, ont été bâtis tout autour.

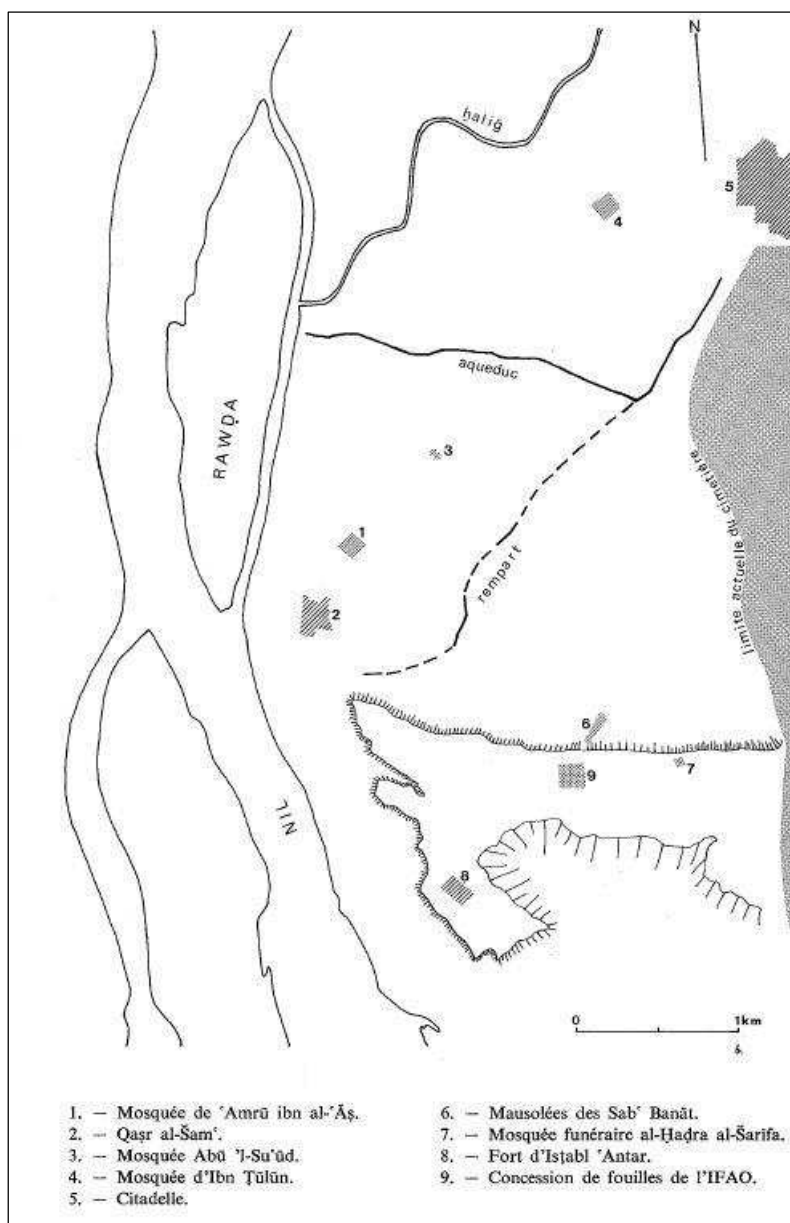


Fig.30 - Carte de localisation des sites d'al-Fustāt. Le numéro 2 correspond à la zone fouillée, entre autres, par Scanlon, le plateau d'Iṣṭabl 'Antar et les fouilles de Gayraud se situent autour du numéro 8, dans Gayraud 1986 : 3.

⁷⁰ Autre grande dynastie de califes arabes ayant régné depuis Baghdād du milieu du VIII^e siècle au milieu du XIII^e siècle.

A côté de cet aqueduc « principal », 3 autres exemples ont été mis au jour, plus ou moins bien conservés. Les fouilles de Bahgat, puis de Scanlon, se rapportent à la partie basse de la ville. Les découvertes concernent des secteurs d'habitats et les divers aménagements hydrauliques associés, d'époque fatimide : des bassins octogonaux, des fontaines (*fiskiyyat*), des puisards, des latrines, des systèmes d'adduction complexes et des égouts (**Fig.31 et Fig.32**) (Scanlon 1965, 1974a et 1947b, 1981b). Les fouilles de Roland-Pierre Gayraud concernent, comme nous l'avons vu plus tôt, le sud de la ville d'al-Fuṣṭāṭ, la partie haute, située sur le plateau d'Iṣṭabl 'Antar (à environ 30m au-dessus du Nil) et traversée par l'aqueduc. Des traces de l'habitat omeyyade ont été approchées. Le secteur est caractérisé par la mise en place de grands complexes funéraires abbassides de la seconde moitié du VIII^e siècle, réutilisés par les Fatimides dès la fin du X^e siècle (**Fig.33**). Ses vastes complexes apparaissent sous la forme de véritables « villas funéraires » comprenant de petites pièces organisées autour d'une cour centrale, des jardins et des bassins (**Fig.34**). Là aussi, des systèmes de canalisations liés, entre autres, à l'approvisionnement de ces bassins ont été repérés. Des bains, également bien décrits, ont été découverts à l'intérieur d'un de ces grands complexes (Gayraud et Peixoto 1993). La richesse archéologique du site d'al-Fuṣṭāṭ témoigne de la place de l'eau dans le monde musulman médiéval, des secteurs d'habitats aux monuments funéraires. Associés aux vestiges de ce qui deviendra plus tard al-Ḳāhira, nous avons là un bon panel de l'architecture arabe dédiée à l'eau.

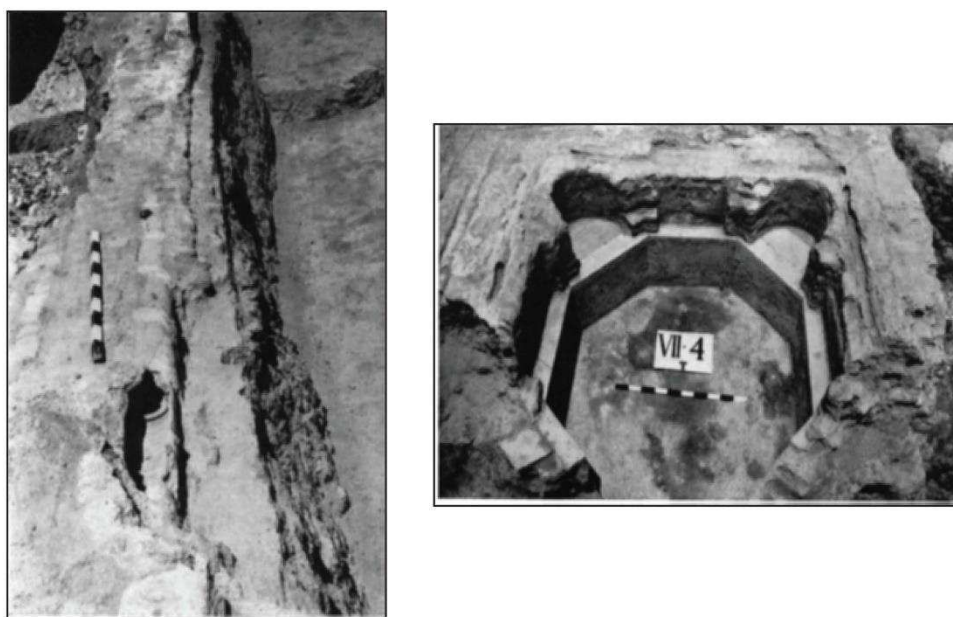


Fig.31 Exemple de canalisation et bassin d'al-Fuṣṭāṭ, dans Scanlon 1965 : Pl. VI et Pl. XV.



Fig.32 - Etat actuel de la zone archéologique d'al-Fuṣṭāṭ (fouilles Bahgat et Scanlon) : vues générales (a et b), détails de deux types de bassins (c et d), exemple de canalisation en céramique coffrée (e) et système d'égout avec puisard (f). Photos : T. Soubira, 2016.

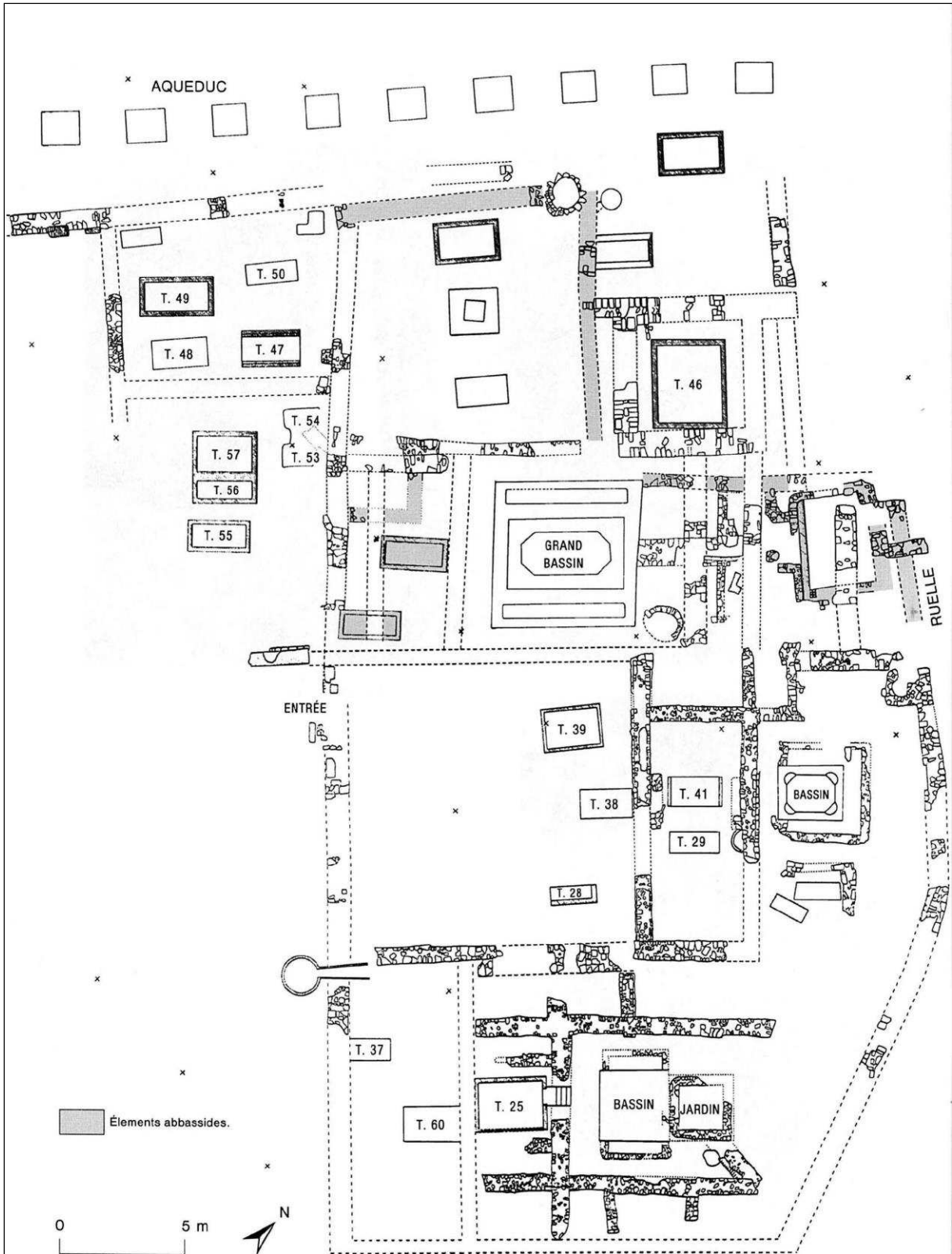


Fig.33 - Plan du complexe funéraire à l'époque fatimide, dans Gayraud *et al.* 1995 : 23.

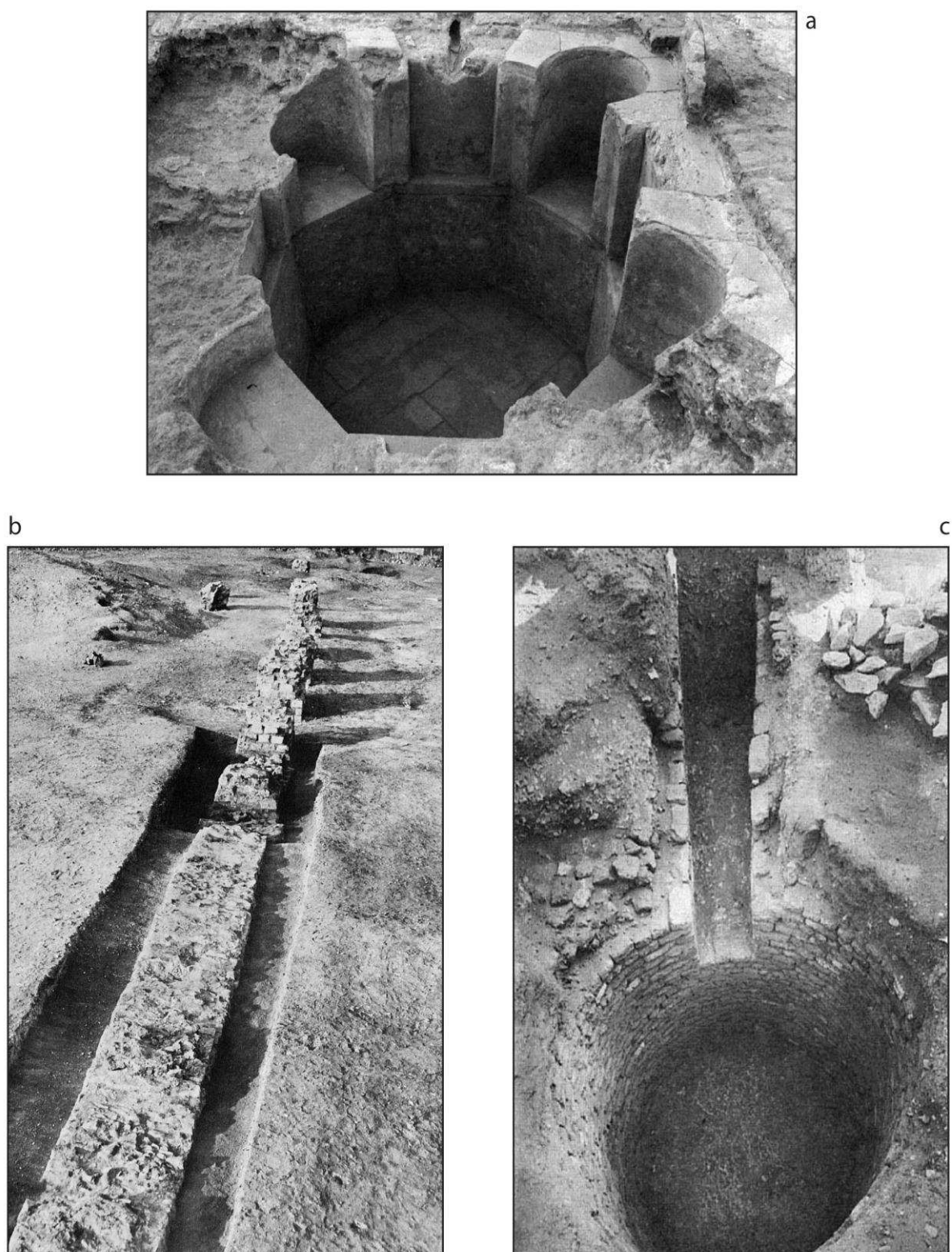


Fig.34 - Bassin fatimide (a), vue de l'aqueduc près du grand bassin (b) et puisard fatimide (c)
découverts par les équipes de Gayraud,
dans Gayraud *et al.* 1994 : 24 ; 1987 : Pl. XXI ; 1995 : 24.

5.3 al-Kāhira

La ville d'al-Kāhira, autour de laquelle se développera postérieurement la ville actuelle du Caire, fut fondée en 969 par les Fatimides. Elle conserve les traces des différentes dynasties arabes (Ayyubide, Mamelouk)⁷¹ qui ont successivement dominé la ville jusqu'à la conquête ottomane au début du XVI^e siècle.

De même que pour les grandes villes médiévales nord-africaines qui n'ont cessé de croître jusqu'à nos jours, les seules opérations archéologiques ne reposent que sur des découvertes fortuites, transformées en fouilles de sauvetage, ponctuelles ou ancrées sur un temps long, pouvant inciter à la création de projets de recherche internationaux. Depuis 2000, le programme « Murailles du Caire » de l'IFAO, sous la direction de Stéphane Pradines, est en charge de l'investigation archéologique des enceintes successives du Caire médiéval, de Djawhar, Badr al-Djamālī et Ṣalāḥ al-Dīn (**Fig.35**) (Pradines 2010). Dans ce cadre, se place la fouille du parking Darrāsa, dont la découverte résulte du projet d'aménagement du parc al-Azhar par l'Institut Aga Khan (Pradines 2007 ; Pradines *et al.* 2009). Parmi les aménagements hydrauliques découverts, nous pouvons citer l'exemple d'un petit bassin associé à un jardin d'époque fatimide⁷² typologiquement comparable à ceux d'al-Fuṣṭāṭ (**Fig.36**) (Pradines et Khan 2016). De plus, ce site révèle des traces hydrauliques en secteur d'habitat pour la même époque, au même titre que l'ensemble des sites, fouillés ou en cours de fouilles, intégrés au programme des « Murailles du Caire ». Par exemple, un important système gravitaire d'égout mamelouk a été découvert sur le site de Bāb al-Naṣr, comprenant des récepteurs d'eaux usées en provenance des étages supérieures connectés à des drains. Ces derniers correspondent à des tranchées sans fond aménagé, parementées par de petits à moyens nodules de calcaire taillés ou non mêlés à des briques cuites de dimensions standards, le tout lié par un mortier de terre, et supportant une toiture voûtée ou formée de gros linteaux rectangulaires en calcaire taillé. En fin de parcours, une meurtrière dans la courtine de la muraille en pierre de Badr al-Djamālī était réemployée comme évacuateur des eaux usées dans un fossé extérieur (**Fig.37**). Un système différents de gestion des eaux usées mamelouk a été découvert sur les sites de Burd̲j al-Ẓafar et Bāb al-Djedīd. Il s'agit de fosses latrines circulaires à ovoïdes (de 2 x 1,5 m de diamètre externe) creusées dans le sable naturel et parementées de petits à gros modules de scories mêlés à des pots de céramiques renversés ou obliques et des fragments de blocs de calcaire (**Fig.38**).

⁷¹ La dynastie ayyubide, fondée par le célèbre Ṣalāḥ al-dīn, a régné de la deuxième moitié du XII^e siècle au milieu du XIII^e siècle. Lui a succédé le *sultānat* mamelouk jusqu'à la conquête ottomane au premier quart du XVI^e siècle.

⁷² La fouille stratigraphique permet de dater la construction de ces deux structures entre l'édification de la muraille de Djawhar en 971 et celle de Badr al-Djamālī en 1087 (Pradines et Khan 2016).

L'habitat domestique et élitair mamelouk est donc assez bien documenté par la recherche archéologique et architecturale (Garcin *et al.* 1982). Par ailleurs, à travers la même approche que Madani pour Fās, la thèse de Valentine Denizeau sur la gestion de l'eau et les aménagements hydrauliques urbains du XIII^e au XVI^e siècle du Caire nous permet, entre autre, d'appréhender la gestion des eaux usées (Denizeau 2010).

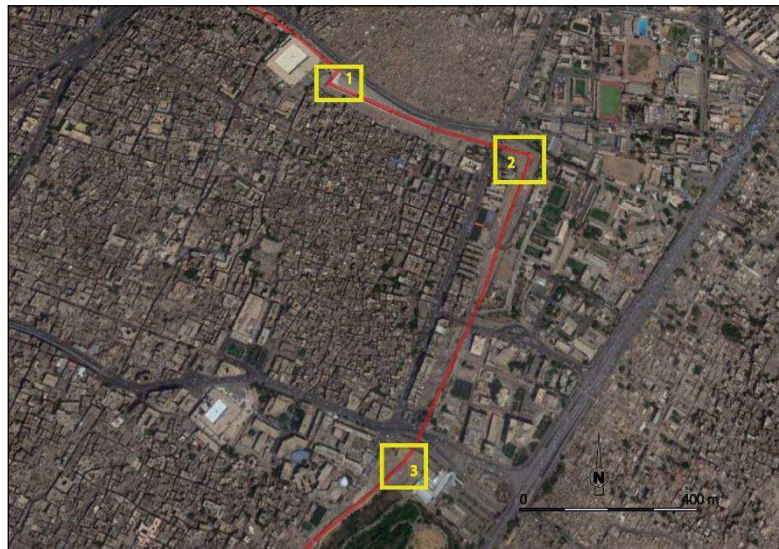


Fig.35 - Carte de localisation de quelques sites du programme « Murailles du Caire » : Bāb al-Naṣr (1), Burdj al-Zafar et Bāb al-Djedīd (2), et Darrasa (3). Image : Google Earth.

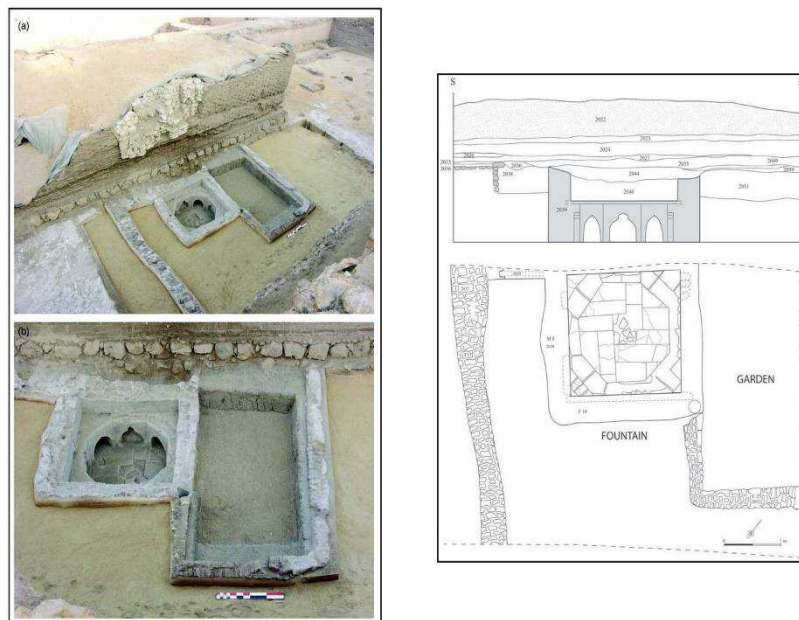


Fig.36 - Photographies, plan et coupe d'une fontaine fatimide associée à un petit jardin sur le site de Darrāsa, dans Pradines et Khan 2016 : 8 et 9.

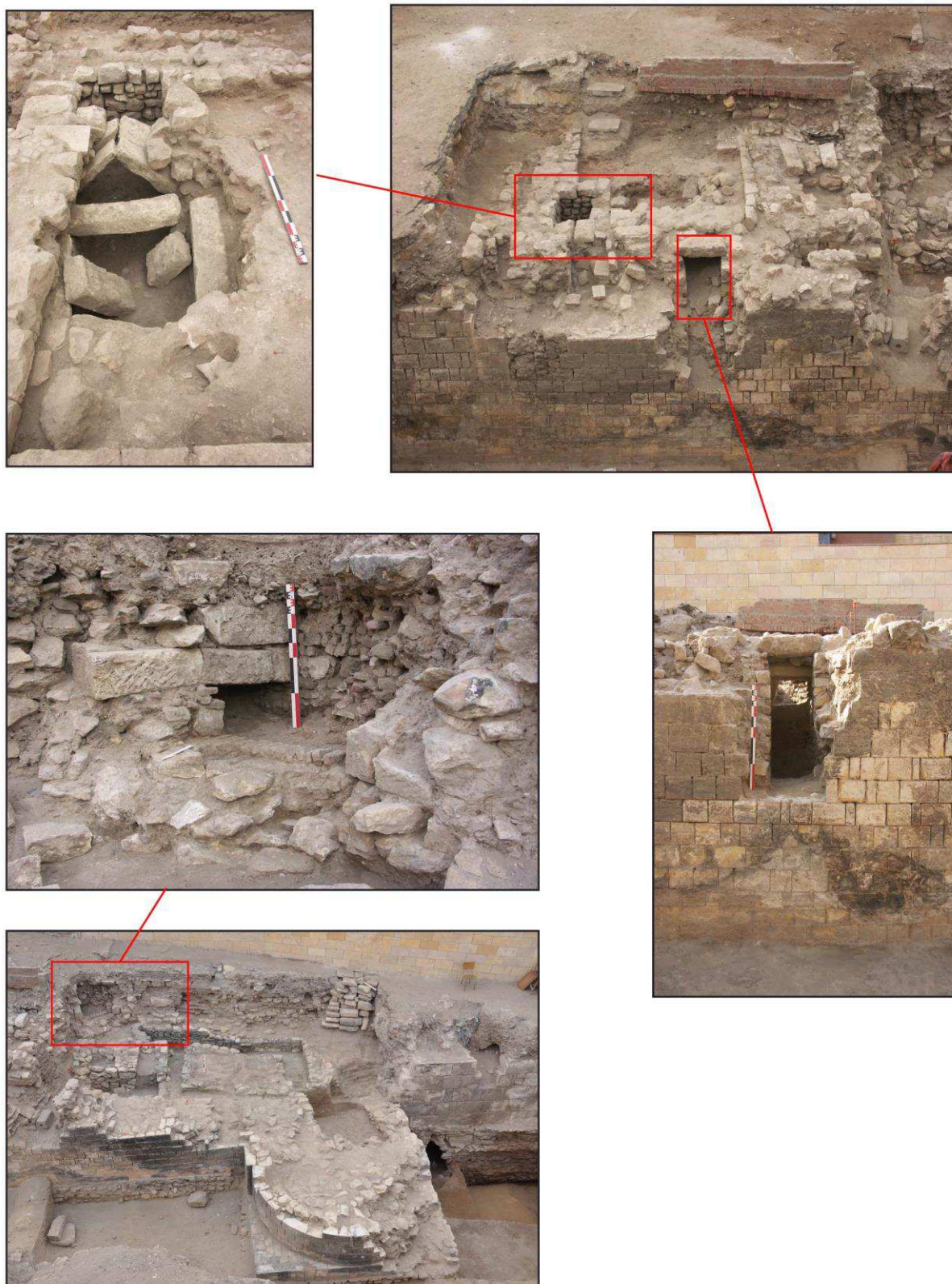


Fig.37 - Système d'égout mamelouk sur le site de Bāb al-Naṣr.
Photos : Mission « Muraille du Caire », 2014.

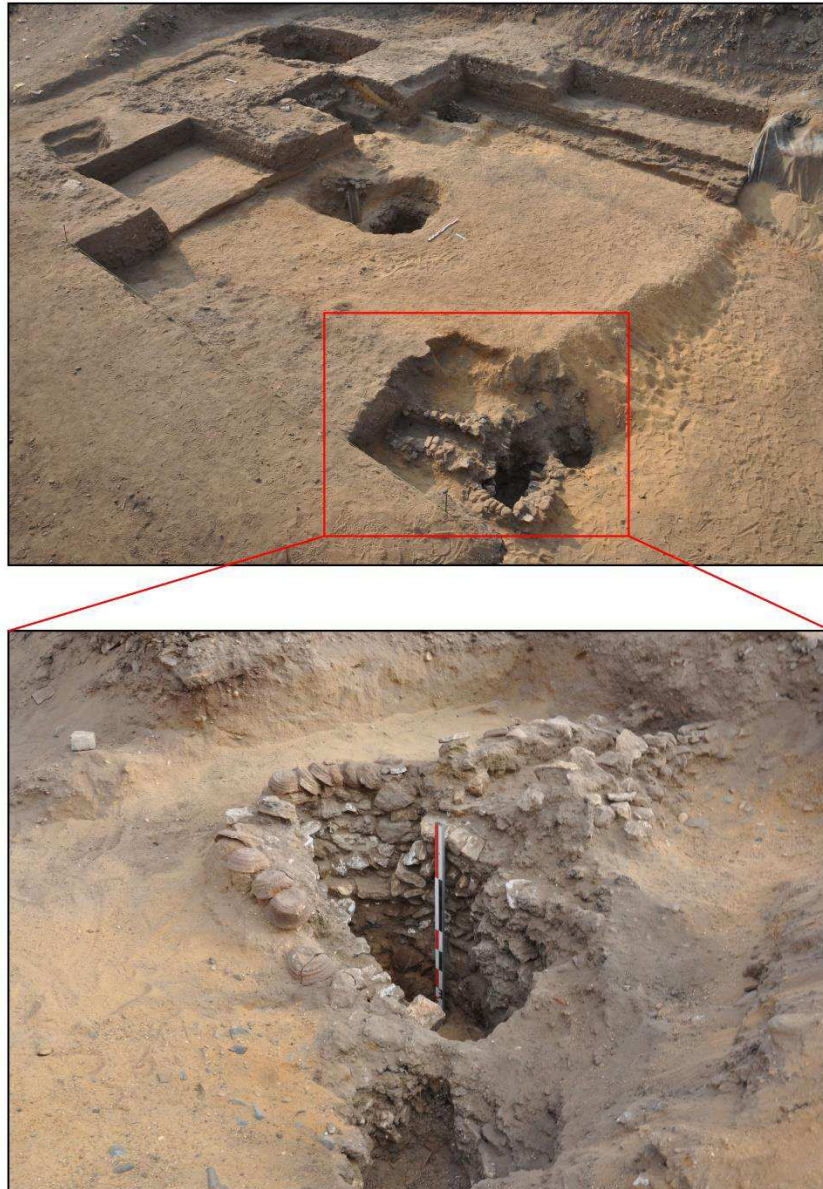


Fig.38 - Exemple de latrines mameloukes sur le site de Bāb al-Djedīd.
Photos : Mission « Muraille du Caire », 2016.

Le Nil constitue la principale source de ravitaillement en eau, par l'intermédiaire de son canal (*Khalīdj*) et ses différentes dérivations qui traversent la ville (**Fig.39**). Les porteurs venaient s'y ravitailler puis ramener l'eau en ville à dos d'âne ou de chameau avant de la distribuer. Les fondations pieuses, les installations commerciales et artisanales ainsi que certaines maisons possédaient leurs propres moyens de ravitaillement (Behrens-Abouseif 2000). Le tissu urbain actuel du Caire conserve des vestiges conséquents bien documentés de la ville médiévale dont les *sabīl-kuttabs*⁷³ (**Fig.40**) (Al-Harithy 2009 ; Raymond 1979) ou les bains (Denizeau 2009 ;

⁷³ Fontaine publique associée à une école coranique, symbole de l'architecture mamelouke spécifique du Caire qui se perpétue à la période ottomane. L'eau est distribuée gratuitement à tous selon le principe de la *siqaya*.

Denoix 2009). D'une manière générale, l'habitat et l'urbanisme médiéval ont fait l'objet de nombreuses études croisant analyse des textes arabes, descriptions architecturales et rarement données archéologiques (Behrens-Abouseif 2000 ; Garcin 1991, 1997, 2000).

Comme nous venons de le voir, la présence de nombreux vestiges hydrauliques de diverses natures, l'histoire urbaine ancienne depuis les premiers temps de la Conquête ainsi que l'abondance des sources documentaires, ne peuvent que justifier l'incorporation de la ville du Caire, au sens large, dans notre corpus. Concernant les zones désertiques, le constat reste le même que pour la Tunisie. Bien que les nombreuses oasis du désert libyque et de l'ouest de la vallée du Nil soient particulièrement bien documentées pour les périodes pharaoniques et romaines, l'occupation islamique apparaît en quelque sorte « boudée » par la recherche scientifique, hormis une tentative de l'IFAO au début des années 80 (Gayraud et Décobert 1982), alors que les chroniques arabes décrivent les villes oasiennes. Il existe bien là un manque de données qui représente un vaste champ d'investigation pour les prochaines générations d'archéologues islamisant.



Fig.39 - Carte de la ville du Caire par Matteo Pagano en 1549. On peut apercevoir la ville du Caire installée sur la rive droite du Nil et traversée par des canaux dérivés du fleuve. A l'extérieur de la ville, se trouvent les jardins emmurés et pourvus d'installations hydrauliques représentées par une roue à engrenage. Cette même image se retrouve à différents endroits sur la rive gauche du Nil, associées à un équidé. De même, il est possible d'observer des porteurs d'eau se ravitaillant directement dans le fleuve.

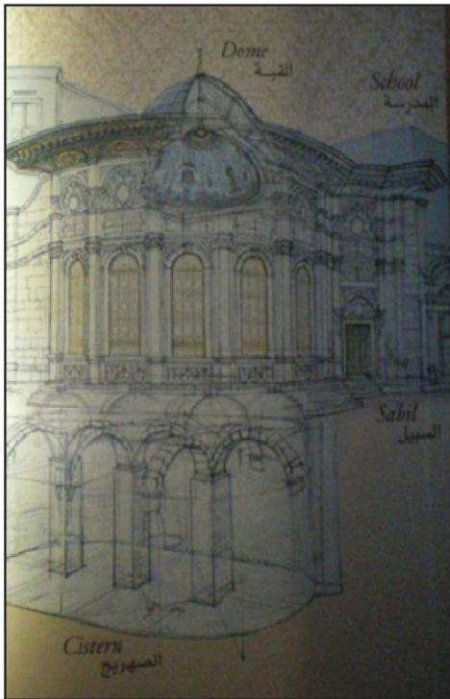


Fig.40 - Exemple du sabīl-kuttab e Muhammad'Ali (XIXe siècle). Photos : T. Soubira, 2014.

6 Al-Andalus : un « atelier » d'archéologie hydraulique urbaine

Longtemps délaissée au profit de l'archéologie hydraulique rurale et agraire, la recherche sur l'hydraulique urbaine en al-Andalus s'est essentiellement développée depuis le début des années 2000 (Mazzoli Guintard 2014b).

Les études concernant les territoires de la péninsule Ibérique appartenant à l'ancienne région d'al-Andalus représentent un corpus immense, tant du point de vue de la ville islamique, que des systèmes hydrauliques médiévaux. Il serait fastidieux de dresser un bilan de l'ensemble de la documentation historique et archéologique sur le sujet (qui mériterait cependant une énorme synthèse actualisée), nous nous limiterons à une sélection des cas qui nous paraissent les plus appropriés à nos propos. Un point essentiel à signaler est le regard souvent croisé avec des sites du Maghrib (Boone et Benco 1999), et plus particulièrement du Maroc, du fait du travail de bon nombre de spécialistes des deux côtés du détroit de Gibraltar. De plus, le lien culturel très fort entre ces deux entités géographiques, matérialisé par des rapprochements artistiques ou architecturaux, justifie parfaitement ces approches. La Casa de Velázquez se place comme fer de lance de cette analyse transversale, avec des chercheurs comme Bazzana, Cressier ou Montmessin dès le début des années 80, sur des thématiques telles que la ville islamique, la maison rurale ou encore les systèmes d'irrigation⁷⁴ (Amigues 1985 ; Bazzana 1983, 1984, 1986 ; Cressier 1991, 1995). La question de l'eau dans les villes andalouses a été abordée, comme pour le Maroc, à la fois à travers les sources historiques, les données archéologiques et l'étude ethnoarchéologique. Nous pouvons citer à titre d'exemple la grosse synthèse de Navarro Palazón « El agua en la ciudad andalusí » en 2010 qui aborde tous les aspects des eaux dans les villes (approvisionnement, adduction, utilisation, évacuation), ou encore le tome consacré à l'eau de Pavón Maldonado de la série « Tratado de arquitectura hispano-musulmana », publié en 1990, qui s'intéresse plus spécifiquement aux structures hydrauliques. Le point fort dans la connaissance matérielle et immatérielle d'al-Andalus est la présence, dès les années 80, de services municipaux d'archéologie préventive dans la plupart des principales villes médiévales qui ont perduré jusqu'à nos jours comme Mursiya, Ḳurtuba, Balansiya⁷⁵ ou Séville. Les opérations de terrain au cœur d'un tissu urbain très dense et les études associées ne relèvent donc pas seulement du seul fait universitaire. Pour illustrer nos propos, nous prendrons dans

⁷⁴ Les systèmes d'irrigation en al-Andalus seront traités dans un prochain chapitre et sont donc logiquement exclus de cette partie destinée aux espaces urbains.

⁷⁵ Valence.

cette partie les exemples des capitales à l'époque médiévale, puis les cas de villes-résidences d'élites et de centres importants à vocation commerciale⁷⁶ (Fig.41).



Fig.41 - Carte de localisation des sites d'al-Andalus mentionnés : Shalṭīsh (1), Séville (2), zoom (3) sur la ville de Ḳurçuba (4) et le site de Madīnat al-Zahrā' (5), Għarnāṭa (6), Ṭulayṭula (7), Saragosse (8), Balansiya (9), Siyāsa (10) et Mursiya (11).

6.1 Grandes villes et capitales médiévales

Les grandes villes d'al-Andalus, sièges d'un pouvoir politique et économique, possèdent trois particularités communes essentielles en prendre en considération : leur emplacement de choix sur les rives d'un cours d'eau pérenne, la réutilisation de structures antiques préexistantes et leur développement urbain jusqu'à nos jours. Les sources historiques et les témoignages médiévaux extrêmement abondants permettent, en parallèle des recherches archéologiques, d'obtenir une très bonne image de ces villes durant le Moyen Âge. La majorité des grandes

⁷⁶ Nous ne développerons pas ici le cas de châteaux (*Ḥiṣn*) qui seront plutôt traités dans le chapitre sur l'irrigation, à travers la relation entre territoire irrigué et contrôle par un établissement particulier. Le seul cas proposé sera Siyāsa.

villes d'al-Andalus présente des analogies de fonctionnement, nous nous limiterons ici aux exemples de Ẓurṭuba, Séville et Mursiya.

Installée sur un site occupé en continue dès le Chalcolithique sur les rives du Guadalquivir⁷⁷, la ville de Ẓurṭuba fut capitale d'al-Andalus du début du VIII^e au milieu du XI^e siècle (Acién Almansa 2000). Tour à tour, les différents émirs et califes successifs vont apporter leur contribution au développement des installations hydrauliques⁷⁸ de la cité. Ces aménagements dans la ville sont dans un premier lieu une volonté du pouvoir. Chaque gouvernant va apporter son lot de construction : prolongement des aqueducs antiques sous les règnes d'ʿAbd al-Raḥmān II et al-Ḥakam II, construction d'une vaste citerne souterraine sous al-Manṣūr, grande roue hydraulique sous le règne du gouverneur almoravide au XII^e siècle, etc. Tous ces aménagements sont connus et datables grâce aux textes médiévaux et la documentation archéologique⁷⁹, comme par exemple une partie de la canalisation souterraine qui approvisionnait une fontaine publique à partir de l'aqueduc romain restauré par al-Ḥakam II (Mazzoli Guintard 2014a et 2014b).

Comme dans beaucoup de villes islamiques, la priorité est l'alimentation en eau des palais et des résidences d'élites. A côté de l'aqueduc romain réhabilité pour les besoins du souverain qui achemine les eaux d'une source extérieure à la ville, les eaux de la rivière destinées en premier lieu à l'irrigation des jardins et vergers des palais almohades sont élevées par de grandes roues mues par le courant, comme à Ṭulayṭula⁸⁰ ou Mursiya, dont la plus célèbre est la *nā'ūra* Albolafía (Fig.42), érigée sous ʿAbd al-Raḥmān II (Headworth 2004 ; Madani 2008a ; Mazzoli Guintard 2014a ; Castro Garcia 2015). Cette dernière sera utilisée au siècle suivant pour faire fonctionner un moulin de farine, en activité jusqu'au XX^e siècle. On retrouve à Ẓurṭuba d'autres exemples de roues élévatrices, cette fois-ci mues par la force animale (*noria de sangre*), pour l'approvisionnement en eau de bains, comme nous le verrons plus tard à Séville ou à Balansiya. Nous pouvons citer à titre d'exemple celle découverte sur le site du Plan Parcial présentant un puits elliptique avec autour la plateforme destinée à la circulation de l'animal qui l'actionne. L'alimentation des maisons est aussi très bien documentée et très variée, témoignant d'une entreprise individuelle des propriétaires. Les fouilles dans le faubourg de Cercadilla ont révélé

⁷⁷ Ou Wādī l-Kabīr en arabe.

⁷⁸ Une très bonne thèse est à signaler sur l'archéologie hydraulique de Ẓurṭuba, comprenant un catalogue typologique des structures découvertes pour l'essentiel en contexte préventif (Vázquez Navajas 2016a).

⁷⁹ Les données résultent à la fois de l'étude des textes mais surtout des interventions archéologiques, dont les comptes rendus sont des fouilles préventives sont largement publiés dans la revue *Arte, Arqueología e Historia*, ou encore spécialement dédiée à la ville *Anales de Arqueología Cordobesa*.

⁸⁰ Tolède.

dans presque toutes les maisons d'époque califale des puits qui atteignant la nappe phréatique entre 6 et 9 m de profondeur et produisant une eau de bonne qualité.

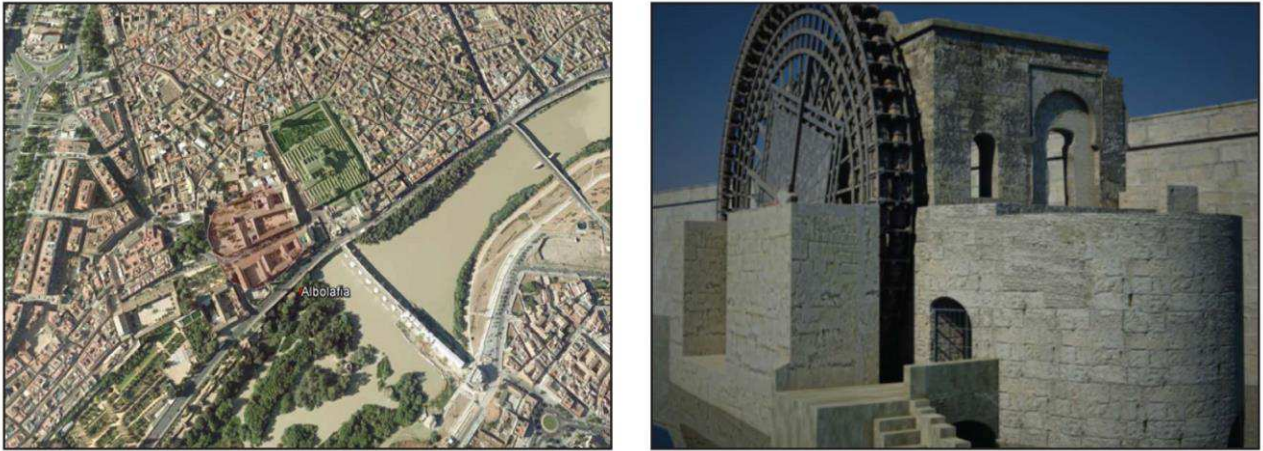


Fig.42 - Plan de localisation de la *nā'ūra* Albolafia par rapport à l'Alcázar (zone rouge) et la mosquée-cathédrale de Qurtuba (zone verte). Image : Google Earth ; Restitution virtuelle de la *nā'ūra* Albolafia, dans Castro-García *et al.* 2015 : 209.

Il arrive que certains puits atteignent jusqu'à 12 m de profondeur, creusés à travers des structures romaines antérieures (Navarro Palazón et Jiménez Castillo 2010). Ces derniers peuvent être composés de rangées superposées de moellons de calcaire et de galets de tailles diverses, assemblés avec de l'argile de diamètre intérieur variable de 0.60 à 0.94 m. Parfois, un déversoir est associé au puits. Dans certains cas, la margelle s'appuie directement sur le sol, l'eau est alors conduite vers une canalisation. Les margelles peuvent être décorées avec traces de moulures appliquées au doigt. Les puits sont généralement circulaires, bien qu'il existe des exemples de puits de plan quadrangulaire de grande dimension à fonction de puits-citerne. La diversité des puits dans leur emplacement dans la cour, le soin apporté aux margelles ou au traitement de l'espace environnant traduit bien cette entreprise individuelle.

Dans certains quartiers, il n'y a pas de puits dans les maisons, on a donc recourt aux citernes privatives surtout alimentées par les eaux pluviales. Celles-ci sont moins bien documentées et moins nombreuses que les puits, ce qui traduit probablement un choix du propriétaire. Elles sont en général de petites dimensions avec une capacité de stockage ne dépassant pas 40 m³ à l'exception d'un cas d'une citerne plus importante qui recueille les eaux de pluie de trois maisons mitoyennes grâce à un système de canalisations. Elles peuvent être associées à une salle de stockage enfermant de grosses jarres ancrées dans le sol (*tinaja*). Ces citernes servent à stocker l'eau de pluie mais aussi l'eau amenée par des porteurs dont l'existence est attestée dans les textes dans la première moitié du X^e siècle. L'eau était alors puisée dans le Guadalquivir ou dans des ruisseaux secondaires. A l'échelle des quartiers, on trouve également

des puits collectifs, des grandes citernes et réservoirs, des bassins et des fontaines, gérés par la communauté. On rencontre souvent l'association entre un réservoir et la mosquée pour les ablutions rituelles et les latrines.

Pour terminer sur les installations hydrauliques cordouanes, il convient de présenter le système d'égouts à l'époque médiévale, hérité en partie du système mis en place par les Romains, de même qu'à Saragosse, qui a perduré dans certains quartiers jusqu'au début du XX^e siècle. Selon Navarro Palazón, il existe dans les villes d'al-Andalus deux systèmes destinés à l'évacuation des eaux (qui concerne les eaux pluviales, résiduelles et fécales) : un système commun aux trois types d'eaux et un système différencié. Certaines villes ou certains quartiers vont faire le choix de l'un ou l'autre de ces systèmes. Dans certains cas, comme à *Ḳurṭuba*, on retrouve les deux systèmes d'évacuations des eaux usées. Les témoignages archéologiques dans plusieurs quartiers de la ville sont nombreux en relation aux puits aveugles (*pozos negros*) dans les rues pour l'évacuation, par exemple, de l'eau des latrines dans le cas d'un système différencié (Madani 2008a ; Mazzoli Guintard 2014a et 2014b).

Dans la partie occidentale de l'Andalousie, la ville de Séville connaît une occupation très précoce par les Phéniciens, les Grecs, les Romains, les Wisigoths avant de passer sous domination arabe au début du VIII^e siècle. Les différentes dynasties vont se succéder dont les Almoravides puis les Almohades qui font de Séville en 1163 la capitale de l'Andalousie. En 1248, la ville passe sous le contrôle du roi de Castille. Comme d'autres villes espagnoles, elle est dotée d'un service municipal d'archéologie préventive à qui l'on doit une importante quantité de travaux et de découvertes sur les fortifications, les palais, les mosquées et les différents quartiers, compilés dans un ouvrage collectif publié en 1999 sur la ville à l'époque almohade (Valor Piechotta 1999). Il ne sera pas question ici de faire un point complet des découvertes mais de proposer une sélection de sites qui nous paraissent les plus appropriés à notre corpus. L'un des principaux artisans dans l'édification de structures hydrauliques est sûrement Abū Ya'qūb Yūsuf, à qui l'on doit par exemple construction du vaste complexe de la Buḥayra (**Fig.43**) en 1172 et la réhabilitation de l'aqueduc romain de los Caños de Carmona pour l'approvisionnement de ce dernier (**Fig.44**), de l'Alcázar et de la ville, qui va capter l'eau de la nappe phréatique à environ 17 km de la ville (Navarro Palazón 2010). Ce vaste complexe, connu au XIII^e siècle sous le nom de Huerta del Rey (Jardin du Roi), a été mis au jour en 1971 par Collantes de Terán, dont les premiers travaux archéologiques ont découverts les vestiges d'un palais, d'un grand bassin et de l'aqueduc romain. Le grand bassin de forme carré de 43 m de côté pour 1.70 m de profondeur. Les murs sont composés de deux parements parallèles en

brique, séparées de 1.85 m, comblés par de l'adobe. Des pierres sont disposées entre les briques dans les murs pour consolider le tout, grâce aussi par la présence de contreforts carrés sur les côtés du bassin. Différents sols en brique sont aménagés autour du bassin pour la circulation. Le niveau inférieur de la structure est marqué par une couche fine de 0.13 m de mortier de chaux hydraulique, formant une descente en pente vers le centre du bassin. Le tout est couvert d'une très fine couche de mortier peint en rouge.



Fig.43 - Complexe de la Buḥayra et grand bassin, dans Valor Piechotta *et al.* 1999 : 187.



Fig.44 - Vestiges de l'aqueduc de los Caños de Carmona, dans Valor Piechotta *et al.* 1999 : 182.

A la fin des années 90, l'approvisionnement de la ville en eau est un des thèmes les moins bien connus de Séville. Contrairement à *Ḳurṭuba*, les sources arabes sont pauvres en informations, elles notent cependant que, bien qu'installée sur les bords du Guadalquivir, les eaux du fleuve, mise à part quelques endroits spécifiques où les porteurs venaient se ravitailler, ont été jugées impropres à la consommation, comme celles des puits, et elles sont donc uniquement utilisées pour la lessive et les tâches ménagères. Les puits sont très abondants dans la ville, pratiquement toutes les fouilles en mettent au jour.

Certains auteurs parlent d'un réseau de transport d'eau douce souterrain sur lequel les puits se seraient construits. Des margelles cylindriques ou polygonales en céramique à glaçure verte et richement décorées (*brocales*) attestent du soin apporté à ces installations (**Fig.45**). De même, les fouilles de latrines ont souvent révélé la présence de jarres associées à des sortes de bassines en céramique à glaçure vert, parfois estampillées, destinées aux ablutions rituelles et à la toilette personnelle. Des vestiges de latrines et d'une salle d'ablutions ont été découverts en 1994 lors des fouilles de la Plaza Virgen de los Reyes (**Fig.46**) A proximité de la mosquée, l'édifice de plan rectangulaire bâti en brique et *tapial*⁸¹, se compose de deux espaces quadrangulaires juxtaposés séparés par un couloir, contenant une fontaine centrale et des latrines, ainsi qu'un réseau de canalisations élaboré. L'évacuation des latrines dans les maisons se faisait soit dans des puits perdus soit directement dans le réseau d'égouts. On trouve également dans le sous-sol de la ville des citernes d'eaux pluviales dont un exemple a été découvert sous le patio d'une mosquée. De nombreuses habitations ont été excavées à Séville, comme par exemple celle découverte dans le sous-sol de la maison mudéjar⁸² de Miguel Mañara au cours d'une intervention archéologique en 1990 dans le cadre de la restauration et réhabilitation de ladite maison. Plusieurs patios et aménagements hydrauliques souterrains (réseau important de canalisation qui alimentait tout le complexe) ont été mis au jour dont le *patio de los andenes* d'une superficie de 48 m² regroupant un petit jardin ainsi qu'un bassin alimenté par un système de roues élévatoires.

⁸¹ *Tapial* est le terme employé en espagnol pour désigner le pisé. Le terme arabe est *ṭābiya*.

⁸² Terme employé pour désigner les Musulmans assujettis aux royaumes chrétiens.



Fig.45 - Margelle de puits décorée du Musée Archéologique de Séville, dans Valor Piechotta *et al.* 1999 : 178.



Fig.46 - Latrines de la Plaza Virgen de los Reyes, dans Valor Piechotta *et al.* 1999 : 108.

Pour terminer sur Séville, nous pouvons citer la connaissance de plusieurs bains mentionnés dans les textes et découverts par l'archéologie. Les plus fameux sont Los Baños de la Reina Mora qui ont bénéficié de fouilles archéologiques en 1983 et 1984. Le complexe est construit en *tapial*, la brique est utilisée de façon ponctuelle pour les arcs, les voûtes et certaines décorations. Le noyau principal est représenté par un patio rectangulaire entouré de galeries couvertes avec des colonnes. Plusieurs chambres voûtées, disposées en U, communiquent entre elles et avec le *ḥammām*. Entre les bras du U, se trouvait un puits à embouchure rectangulaire, ce qui laisse à supposer l'aménagement d'un système de roues pour l'alimentation en eau des citernes. Ce type de structure se retrouve tant dans de gros ensembles collectifs que dans des habitats individuels. L'étude du mobilier céramique a permis de caractériser deux types de « godets de noria » (*arcaduces*)⁸³ à Séville, un premier en forme de tulipe aux parois cannelées, et un second type plus grossier à parois lisses, découvert entre autres dans Los Baños de la Reina Mora, où les godets sont couverts d'un engobe rougeâtre ou blanchâtre, une alternance qui devait créer un visuel agréable *in situ*.

Fondée dans le courant du IX^e siècle par 'Abd al-Raḥmān II sur les bords de la rivière Segura, la ville de Mursiya bénéficie également d'un service archéologique, dont les travaux⁸⁴ offrent une belle connaissance de la ville au Moyen Âge et plus particulièrement de ses installations hydrauliques. Concernant l'approvisionnement, plusieurs grandes *nawā'ir* ont été employées pour élever les eaux de la rivière et les déverser dans des canaux qui les conduisaient en ville pour, en priorité, l'alimentation du palais royal, puis d'après les textes au XIII^e siècle, l'église de Santa María la Mayor (par un privilège d'Alfonso X en 1278) (Navarro Palazón et Jiménez Castillo 2010). L'exploitation de la nappe phréatique, peu profonde, est attestée par la découverte dans les zones fouillées de puits et de margelles en céramique décorées dans les patios des maisons. L'archéologie a également mis en évidence plusieurs puits qui semblent appartenir à des *norias de sangre* : de plan ovale ou elliptique et de plus grandes dimensions que les puits classiques des espaces domestiques. Concernant les jardins, un type nouveau de bassin d'agrément apparaît à partir du XIII^e siècle, de forme très allongée (**Fig.47**), que l'on retrouve par exemple à l'Alcázar (Navarro Palazón et Jiménez Castillo 2011). Il existe aussi des bassins mêlant esthétique et utilité, alimentés par une fontaine centrale (**Fig.48**), comme,

⁸³ Pluriel de *arcaduz*, on peut aussi parler de *cangilón* en espagnol. Sur le principe, voir par exemple Hill, D.R., « Nā'ūra », dans *l'Encyclopédie de l'Islam*.

⁸⁴ Une grande partie des travaux consacrés à Mursiya sont publiés dans la revue *Miscelanea Medieval Murciana*. Nous pouvons aussi signaler une importante synthèse remarquable sur l'archéologie hydraulique de Mursiya, publiée en 2012 par Navarro Palazón et Jiménez Castillo.

entre autres, celui découvert à la *calle Pinares* (Manzano Martínez *et al.* 1989). Sur un schéma plus classique, on retrouve dans les maisons des bassins plus classiques pour l'irrigation du jardin (Navarro Palazón 1991a). Enfin, le système d'égout commun, très bien étudié archéologiquement, trouve son terminus dans un fossé extérieur à la ville à travers les murailles (Navarro Palazón et Jiménez Castillo 2010, 2012) (**Fig.49**).



Fig.47 - Grand bassin du XIII^e siècle dans l'Alcázar Seguir à Mursiya, dans Navarro Palazón et Jiménez Castillo 2011 : 160.



Fig.48 - Fontaine dans la maison de la *calle Pinares* à Mursiya, dans Manzano Martínez *et al.* 1989 : 234.

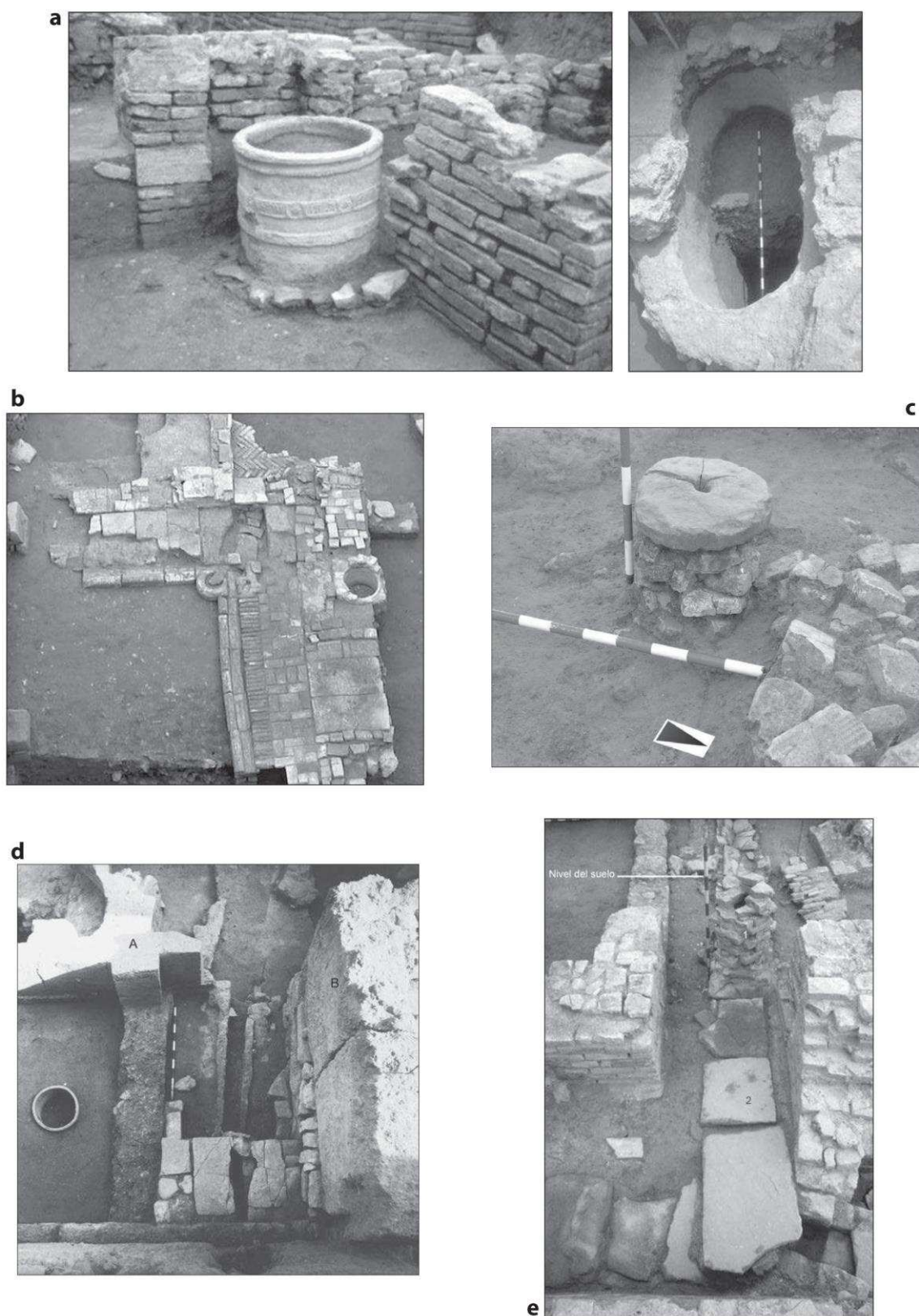


Fig.49 - Exemples de structures hydrauliques médiévales découvertes à Mursiya : margelle de puits *in situ* et puits d'*aceña* (a), installations dans le patio d'une maison (b), bouche d'égout (c), latrine (d) et égout (e), dans Navarro Palazón et Jiménez Castillo 2012 : 117, 124, 126 et 127.

6.2 Ville résidentielle, ville commerciale, ville castrale

En dehors des grandes villes et capitales d'al-Andalus, il existe d'autres centres urbains relativement bien documentés par l'archéologie, jouant des rôles, comme nous avons pu le voir auparavant en Afrique du Nord, de résidence pour les élites, de centre commercial tourné sur les échanges maritimes ou de contrôle et gestion d'un territoire rural. Pour illustrer nos propos, nous allons nous appuyer sur un exemple concret pour chaque type d'implantation : Madīnat al-Zahrā⁸⁵, Shaltīsh⁸⁶ et Siyāsa.

Le site de Madīnat al-Zahrā' est une ville nouvelle fondée par les Omeyyades au milieu du X^e siècle sous le règne de 'Abd al-Raḥmān III et détruite au début du XI^e siècle⁸⁷. Au même titre que Ṣabra Maṣūriyya ou al-'Abbāsiyya dans la région d'al-Ḳayrawān, elle se situe à une dizaine de kilomètres à l'ouest de Ḳurṭuba où elle joue le rôle de résidence des gouverneurs. Comme pour celle-ci, l'approvisionnement en eau du palais est réalisé par la réhabilitation de structures romaines comme l'aqueduc de Valdepuentes qui produit un apport d'eau en continue. Un réseau souterrain est par ailleurs destiné à alimenter les patios et latrines. Il n'existe pas de *pozos negros* ce qui sous-entend la présence d'un système d'égout commun aux trois types d'eaux usées (au moins dans l'Alcázar). Ce système, bien étudié par Vallejo en 1989, bénéficie aussi de l'apport des eaux via l'aqueduc. Ces égouts (*alcantarillado*) se composent de canalisations souterraines (*albollones*) destinées à recueillir d'une part les eaux des patios, et d'autre part les eaux des latrines et autres aménagements, afin de les évacuer dans un ruisseau à l'extérieur de la ville (Navarro Palazón et Jiménez Castillo 2010). Il convient de noter enfin la présence de jardins irrigués attestés au X^e siècle avec des bassins et des fontaines.

La ville de Shaltīsh, dans la province de Huelva, a constitué l'un des plus importants programme archéologique de la Casa de Velázquez entre les années 80 et 90. Le site se situe à l'embouchure de deux rivières, au cœur d'une zone de marécages (*marisma*). Sa situation idéale, à la fois tournée vers la façade maritime qui permettait les échanges avec le Maghrib, puis vers l'Andalousie occidentale grâce aux voies fluviales navigables, représente un lieu de peuplement

⁸⁵ La Revue *Cuadernos de Madinat al-Zahra: Revista de difusión científica del Conjunto Arqueológico Madinat al-Zahra* comprend toutes les études historiques et archéologiques relatives à la cité palatiale.

⁸⁶ Saltès.

⁸⁷ Après sa destruction, le site a été massivement pillé notamment pour récupérer des matériaux de construction. Pour plus d'informations historiques, voir par exemple Ocaña Jiménez, M., « Madīnat al-Zahrā' », dans *l'Encyclopédie de l'Islam*.

favorable à l'implantation humaine attestée dès l'époque romaine⁸⁸ (Kermorvant 1984 ; Bazzana et Cressier 1989 ; Bazzana *et al.* 1994, 2005). Le site est marqué par la présence d'un château d'époque islamique, de divers quartiers résidentiels et des traces d'une activité métallurgiques très importante (Bazzana 2001 ; Bazzana et Trauth 1997). Les sources arabes permettent de restituer l'histoire de l'occupation de la ville à la période islamique jusqu'au XIII^e siècle. L'analyse des textes et les investigations archéologiques rendent bien compte du fonctionnement hydraulique de la cité.

La ville disposait d'eau potable abondante, la nappe phréatique était accessible par des puits individuels dans presque chaque maison, construits en briques ou en éléments préfabriqués cylindriques de terre cuite, faisant saillie dans le patio et se terminant par une margelle de céramique (parfois motifs estampés et glaçure verte). Ces aménagements sont soignés au même titre que les dispositifs d'évacuation des eaux usées des latrines par canaux aboutissant à des puits perdus dans le sous-sol de rues. On retrouve également des fosses d'aisance aménagées au droit des murs des maisons donnant sur la rue, vidées périodiquement par le *qâdî*, et dont le contenu est employé comme engrais dans les jardins privés, comme par exemple avec la maison 3K à *Shaltîsh* qui illustre parfaitement ces propos (**Fig.50**). Les latrines viennent alors occuper l'espace public de la rue, réduisant notamment leur largeur initiale. Le droit musulman est d'ailleurs très strict à ce sujet, comme nous l'informe une *fatwâ* de *Qurṭuba* du XI^e - XIII^e siècle (Bazzana 2006) sur le rôle du *qâdî* de contrôle et de surveillance des rues et donc de la gestion des eaux résiduelles dans la voirie. Il doit empêcher que les rues soient inondées ou jonchées de déchets.

D'une manière générale, la sophistication des installations hydrauliques, avec l'utilisation de la brique ou de dalles de schiste (**Fig.51**), contraste avec la médiocrité de l'appareil constructif des bâtiments (Bazzana et Trauth 1997). Les maisons sont bâties en pisé sur un solin de pierre⁸⁹, avec des reprises en briques, voire avec fragments de tuiles et poteries. Le plan des maisons est parfaitement en adéquation avec la vision sociale de la maison islamique méditerranéenne, marqué par la présence d'un patio central (*wast al-dar*) autour duquel se distribuent les différentes pièces. L'archéologie a démontré la présence dans les patios de jardins ayant à la fois une fonction utilitaire et d'agrément (Bazzana *et al.* 1994). Certains patios sont dotés d'un pavement de moellons de réemploi romain et d'un dallage de briques et carreau de terre cuite,

⁸⁸ Le site de *Shaltîsh* est en effet implanté à proximité d'une usine de salaison de la période romaine. De plus, de nombreux tessons de céramique attribués à cette époque ont été découverts en prospection.

⁸⁹ Voir Bazzana, A., « *Shaltîsh* », dans *l'Encyclopédie de l'Islam*.

formant une circulation périphérique, un type de cour-jardin identifié sur d'autres sites urbains comme Mursiya ou Siyāsa et connu sous le nom de *patio con andenes* (Fig.52).

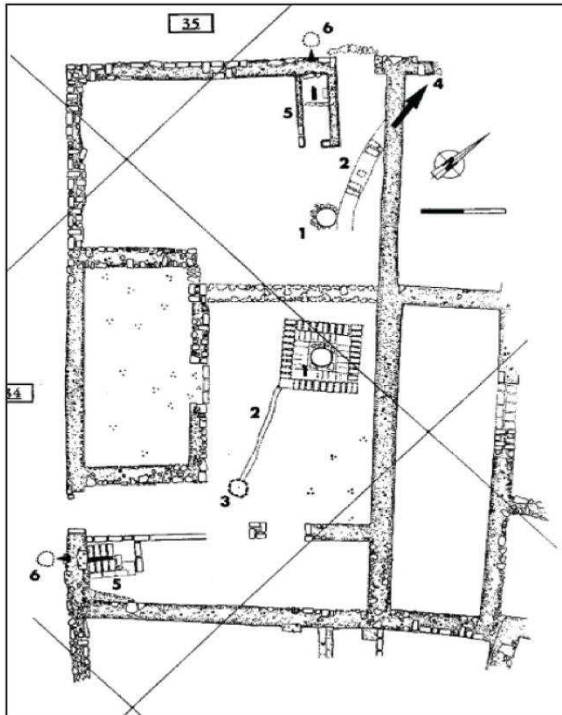


Fig.50 - Plan de la maison 3K à Shaltīsh et de son système d'évacuation des eaux, dans Bazzana 2006 : 297 ; Puits et margelle dans le patio central de la maison 3K, entouré d'un pavement de briques, dans Bazzana *et al.* 1994 : 108.

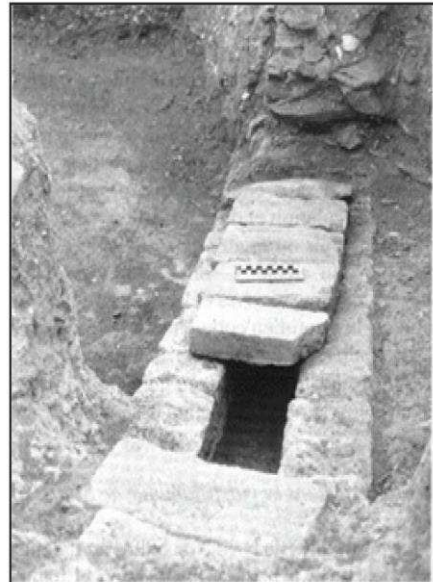


Fig.51 - Latrines et canal d'écoulement des eaux usées à Shaltīsh, dans Bazzana et Trauth 1997 : 61.

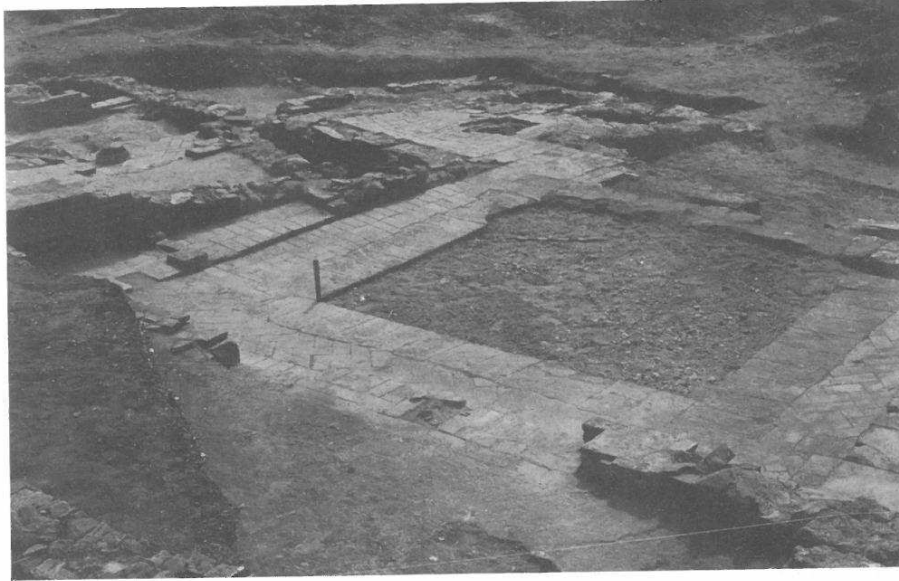


Fig.52 - *Patio con andenes* de la maison 1A à Shaltīsh, dans Bazzana *et al.* 1994 : 103.

Siyāsa (Cieza) est un site dans la région de Mursiya, fouillé au cours des années 80 par Navarro Palazón, dont les données sont regroupées dans une importante monographie (Navarro Palazón et Jiménez Castillo 2007). Située sur une ancienne occupation romaine (découverte de céramique sigillée en abondance), les sources médiévales sont relativement rares concernant la ville dans les premiers temps de la domination arabe. Il faut attendre l'époque chrétienne pour se faire une idée de l'importance de ce bourg castral au XIII^e siècle, dominée par un *hiṣn* ou château (Navarro Palazón 1985).

Les travaux sur le point culminant de la ville, c'est-à-dire le château, ont montré les vestiges d'un système de récolte des eaux de pluie dans une grande citerne appelée Baño de la Reina (Navarro Palazón et Jiménez Castillo 2010). Ce fait est plutôt classique, la présence de citernes se retrouve dans pratiquement toutes les forteresses rurales étudiées en al-Andalus. Dans la *madīna*, les eaux pluviales des patios sont utilisées dans certaines maisons pour le nettoyage des latrines, sinon les eaux de pluies sont évacuées directement dans les rues. On observe à Siyāsa la prédominance du système différencié d'évacuation des eaux, souvent adapté au relief, avec une évacuation des eaux fécales qui peut se faire directement à travers l'escarpement rocheux. On retrouve dans les rues des *pozos negros* réservés aux latrines, parfois communs à une ou deux habitations, mais également à différents endroits de la maison comme l'étable ou le vestibule (Navarro Palazón et Jiménez Castillo 2010). Le problème à Siyāsa concerne l'approvisionnement des habitants en eau potable, la nappe phréatique étant trop profonde, il est impossible de creuser un puits, une hypothèse justifiée par l'archéologie qui témoigne de l'absence de puits dans les maisons, comme par exemple dans la maison 6 (Navarro Palazón

1991b). Le patio central, autour duquel s'organise les différentes pièces de la maison, ne possède ni puits ni bassin mais un petit jardin irrigué par les eaux pluviales issues des toitures, de type *patio con andenes* (Fig.53).

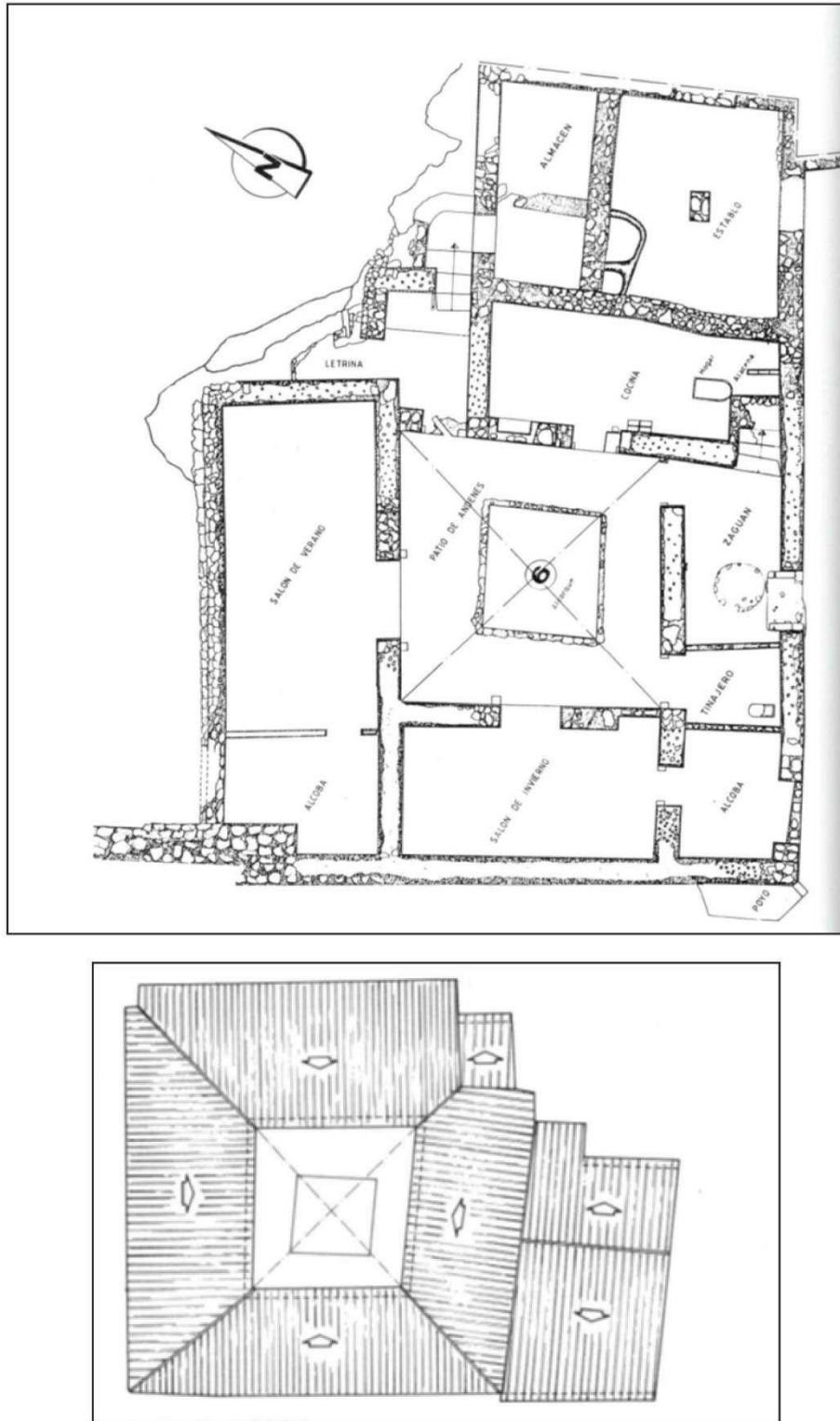


Fig.53 - Plan de la maison 6 de Siyāsa et restitution hypothétique de sa toiture, dans Navarro Palazón 1991b : 118 et 121.

7. Conclusion du chapitre

Suite à cet inventaire non exhaustif des connaissances sur l'hydraulique urbaine d'Afrique du Nord, d'Égypte et d'al-Andalus, nous pouvons tirer quelques conclusions très positives et mettre en avant certains points qui restent à éclaircir. Tout d'abord, nous pouvons dire que nous avons une très bonne connaissance générale des infrastructures hydrauliques dans les villes islamiques en ce qui concerne l'approvisionnement, l'adduction, le stockage et l'utilisation des eaux ainsi que l'évacuation des eaux usées. Plusieurs constantes sont alors observables, à savoir l'implantation humaine à proximité d'un cours d'eau pérenne ou d'une ressource hydrique facilement et rapidement exploitable, et la réhabilitation de systèmes antérieurs fonctionnels (essentiellement d'époque romaine). Il faut aussi noter la volonté des différents dirigeants, et cela quelle que soit la période ou l'aire géographique, d'apporter aux infrastructures hydrauliques un soin aussi important qu'aux fortifications et la défense de leur ville, bien que la priorité soit accordée avant tout à leurs propres besoins. L'édification de citernes, fontaines ou autres aménagements publics peuvent apparaître, au travers de textes, comme une entreprise du pouvoir pour asseoir son emprise et s'attirer les bonnes grâces des habitants qui, quant à eux, s'appuie davantage sur leurs propres choix et sur ceux de la communauté.

La documentation archéologique peut cependant révéler certaines limites et il convient de s'appuyer sur un large panel de cas pour pouvoir interpréter les données, comme nous venons de le faire. L'architecture des structures est en général très bien décrite, mais bien souvent au détriment de l'aspect technique et technologique. Un des problèmes majeurs des fouilles de villes médiévales est sans conteste une archéologie à plusieurs échelles. En effet, les grands centres urbains qui ont joué le rôle de capitales au Moyen Âge tiennent bien souvent le même rôle de nos jours, à l'échelle d'une région ou d'un pays, ce qui sous-entend une forte urbanisation et donc l'ensevelissement de l'occupation médiévale sous le bâti actuel. Les seules solutions d'excavation de ces vestiges passent alors par l'archéologie préventive ou par les découvertes fortuites, ce qui marque une frontière entre, dans notre cas, l'Espagne et l'Afrique du Nord. En ce qui concerne la fouille de villes désertées (qui n'ont pas perduré jusqu'à nos jours), beaucoup de sites n'ont été abordé qu'à travers quelques sondages ou effleurés sous la forme de *surveys*. Sur ce dernier point, nous ne pouvons que regretter le trop faible nombre de fouilles réellement extensives.

Enfin, pour clore ce chapitre, il est essentiel de signaler la rareté d'opérations archéologiques relatives aux villes oasiennes, ce qui souligne la difficulté de notre travail, sans moyen de comparaison, et qui justifie donc la nécessité d'ouverture hors du domaine oasien.

Chapitre 2. Archéologie des structures hydrauliques agraires (première partie) : Eaux superficielles et dispositifs de puisage

L'objectif de ce chapitre est de dresser un bilan des connaissances et de la littérature sur l'hydraulique agraire dans le monde islamique médiéval d'un point de vue archéologique, en mettant l'accent sur l'analyse des techniques d'irrigation et leur fonctionnement privé ou communautaire. Au sens plus large, il s'agit de comprendre l'articulation entre les occupations humaines et la mise en valeur de leurs terroirs agricoles. Pour cela, au même titre que le chapitre précédent, nous nous intéresserons en priorité au domaine oasien saharien avec une ouverture sur les zones désertiques de péninsule Arabique aux périodes préislamiques et islamiques. Nous avons évoqué le cas de l'alimentation en eau dans le cadre de l'irrigation des jardins palatiaux et particuliers dans les agglomérations médiévales, nous allons à présent traiter des espaces à la périphérie des villes. La difficulté pour appréhender ces espaces est, dans beaucoup de cas, la pérennité de territoires agraires du Moyen Âge à nos jours et la substitution des structures anciennes par des technologies modernes. De même, une autre contrainte est l'extension des villes actuelles au-delà du noyau urbain primitif, marquée par des constructions sur les anciens jardins maintenant ensevelis. Pour nous aider à comprendre les phénomènes anciens, nous pouvons faire appel à d'autres disciplines : « *En archéologie agraire, le recours à l'ethnoarchéologie permet de remplacer, par une observation actuelle, l'objet ancien, trop fragile et trop vite détruit* » (Bazzana et Montmessin 2004 : 341). La question de l'approvisionnement en eau dans les oasis a suscité depuis longtemps l'intérêt des géographes et des voyageurs qui les ont parcouru, laissant des témoignages et des descriptions plus ou moins détaillées des modes d'irrigation qu'ils ont observé, offrant la possibilité de dresser une évolution des pratiques agricoles sur une zone définie et d'émettre des hypothèses pour les périodes plus anciennes non documentées. Il convient de garder à l'esprit que les pratiques actuelles ne se rattachent pas forcément à une survivance d'anciens modèles. Dans l'exposé qui va suivre, nous nous intéresserons au système hydraulique, c'est-à-dire à « [...] *l'ensemble formé par ce captage, le réseau qui en est issu et les structures associées, qu'elles soient liées à la distribution, à l'emmagasinement ou, dans un dernier temps, aux activités artisanales.* » (Cressier 1989 : 57), en insistant avant tout sur les modes de captage des eaux superficielles puis souterraines.

1. Exploitation des eaux superficielles : aux « origines » de l'irrigation

Quelle que soit la période ou l'aire géographique, le facteur déterminant dans la fondation de villages et de villes est la proximité et l'exploitabilité rapide de ressources hydrauliques, en clair, la présence d'eau de surface. On privilégiera donc en premier lieu l'installation d'un établissement à proximité d'un cours d'eau pérenne ou encore d'une ou plusieurs sources artésiennes, dans l'idée de pouvoir d'une part s'approvisionner en eau pour les besoins domestiques, puis d'envisager le développement de territoires irrigués plus ou moins vastes pour la survie et l'alimentation. Qu'il s'agisse de puiser l'eau directement dans le lit du cours d'eau⁹⁰, de la canaliser et de la dériver par l'intermédiaire de barrages ou encore de contrôler le régime des crues, tous les moyens sont bons afin de subvenir à ses besoins. Certaines régions sont mieux loties que d'autres en termes d'eaux superficielles, il sera difficile de comparer les régions côtières et les zones désertiques soumises à un climat aride ou semi-aride. L'ensemble des techniques que nous allons décrire dans cette partie ne sont pas d'origine médiévale, elles sont connues et appliquées depuis bien plus longtemps c'est-à-dire dès la naissance et le développement de l'agriculture⁹¹. En faisant appel à quelques données textuelles et historiques, très nombreuses, nous nous consacrerons essentiellement aux données archéologiques. Afin de limiter notre exposé, nous étudierons en priorité les zones oasiennes, bien qu'il semble intéressant de ponctuer nos propos par des exemples de milieux non désertiques.

1.1 Maîtrise et dérivation des eaux de crues

Dans sa thèse publiée en 1923, Fernande Hartmann nous renseigne sur les pratiques de l'Égypte ancienne concernant la gestion et l'exploitation des eaux de crues. La première étape consistait à élever des digues de terre parallèlement au Nil pour protéger les abords des débordements. Ensuite, les eaux étaient détournées par le creusement de canaux que l'on curait entre chaque crue, pour les champs les plus éloignés, tandis que les parcelles les plus proches du fleuve étaient le plus souvent directement inondées (**Fig.54**). On employait également un système de bassins (*hod*). Le terrain agricole était lui-même compartimenté par des digues formant ces bassins dans lesquels l'eau s'accumulait, des canaux pouvaient alors effectuer des connections entre ces différents éléments (Schenkel 1994 ; Ruf 1995). La crue du Nil était parfaitement

⁹⁰ Nous faisons référence ici aux machines élévatoires sur les bords des cours d'eau, que nous détaillerons dans la seconde partie de ce chapitre.

⁹¹ Nous écarterons de nos propos, au moins dans cette partie, la question des origines, pour nous consacrer uniquement à une description technique et pratique des systèmes.

connue, comme l'attestent les nombreux témoignages littéraires hellénistiques et romains. On utilisait le nilomètre, une échelle métrique basée sur la coudée⁹² et ses subdivisions, afin de mesurer les mouvements d'amplitude du volume d'eau du Nil, et cela en différents points de son parcours, comme à Éléphantine (Bonneau 1986 ; Heilporn 1989 ; Burkhalter 1997). Les fragments de basalte noir de ce que l'on appelle Pierre de Palerme (**Fig.55**) attestent des hauteurs des crues annuelles du Nil de l'Égypte dynastique (Naville 1903 ; Gauthier 1914 ; Baud *et al.* 1995). L'utilisation du nilomètre se perpétue à la période médiévale, dont l'exemple caractéristique est le nilomètre du Caire. Situé au sud de l'île de Rawḍa, il semble établi en 715 puis détruit probablement par une puissante crue en 859 avant d'être reconstruit deux ans plus tard (Pauty 1931 ; Ghaleb 1951 ; Loiseau 1999). La mesure de la crue est réalisée à l'aide d'une colonne octogonale graduée placée dans un large puits maçonné (**Fig.56 et Fig.57**). Comme dans l'Égypte ancienne, le nilomètre servait à la fois de mesure de la crue mais surtout il permettait de fixer le montant des taxes que devaient verser l'Égypte à l'administration centrale.

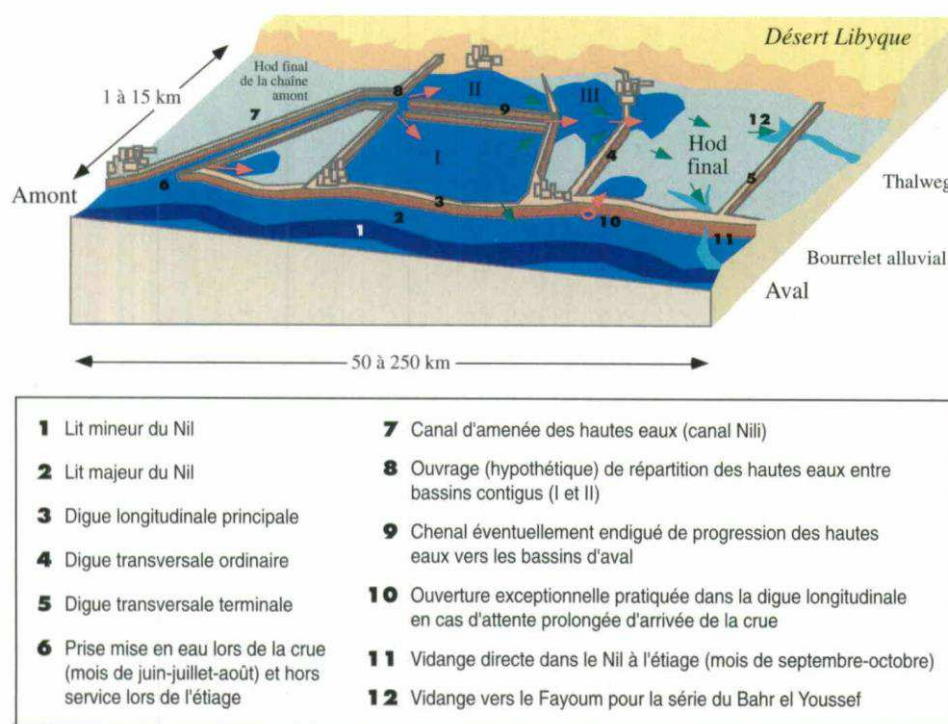


Fig.54 - Schéma de l'organisation d'une irrigation de crue par bassins successifs dans la vallée du Nil, dans Ruf 1995 : 308.

⁹² On nomme Miḳyās le nilomètre en Égypte, « [...] c'est-à-dire la colonne graduée permettant de mesurer la crue annuelle du fleuve. », dans Ruska et Hill, « Miḳyā », dans *l'Encyclopédie de l'Islam*. La mesure correspondant à la coudée kilométrique a une valeur de 0,525 m.



Fig.55 - Fragment de Pierre de Palerme de 43 cm de haut et 25 cm de large, dans Naville 1903 : Pl. I.

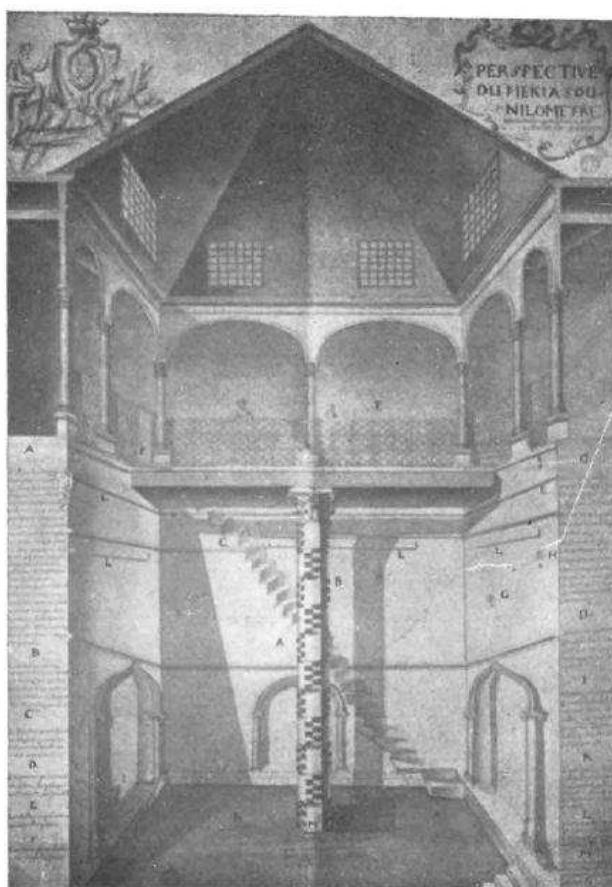


Fig.56 - Coupe du nilomètre de l'île de Rawda au Caire par un auteur anonyme du XVIII^e siècle, dans Pauty 1931 : Pl. VIII.



Fig.57 - Localisation du nilomètre de l'île de Rawḍa (en rouge) à hauteur de la zone archéologique d'al-Fuṣṭāṭ (en jaune). Image : Google Earth ; vues multiples de l'extérieur et de l'intérieur du nilomètre. Photos : T. Soubira, 2016.

Cette pratique de l'irrigation par le biais de crues a particulièrement été bien étudiée au Yémen dans les années 1990 par des chercheurs comme Brigitte Coque-Delhuille ou Pierre Gentelle. C'est dans ces milieux extrêmement arides, comme au Yémen intérieur, où l'eau manque cruellement que se sont développés les grands royaumes sudarabiques antiques (Mouton 2009). Dans ces vallées, la puissance des pluies de type mousson plusieurs fois par an provoque ce que l'on appelle des crues allogènes (*flash-flood* en anglais, *sayl* en arabe). Comme en Égypte, l'objectif était de maîtriser le flot d'une part en cassant sa puissance par l'intermédiaire de petits barrages, et d'autre part de le dériver puis de le mener vers les terrains à irriguer grâce à des déflecteurs et des canaux (Coque-Delhuille et Gentelle 1995, 1997). Une fois arrivé aux parcelles, le flot était à nouveau régulé puis réparti dans les différents jardins (**Fig.58**). Les dépôts accumulés pouvant atteindre jusqu'à 15 m de hauteur ont contribué à façonner les paysages créant ainsi des terrasses anthropiques appelées anthrosols (**Fig.59**), fruits d'une sédimentation contrôlée, bien visibles sur les photographies aériennes par leur couleur claire et leur aspect en damier. L'analyse granulométrique de ces anthrosols montre, par exemple, une forte dominance de limons carbonatés. La vitesse de sédimentation de ces anthrosols a pu être estimée à al-Haraja (royaume antique de Qataban) jusqu'à 2 m par siècle, du fait de sa position au débouché de la montagne, là où les crues sont nombreuses et l'alluvionnement puissant, tandis que beaucoup plus en aval dans les zones où les crues perdent en puissance, la vitesse de sédimentation est plus faible d'environ 0,50 m par siècle (Coque-Delhuille 1997 ; Coque-Delhuille et Gentelle 1997). De plus, dans la région d'al-Haraja, des limons d'irrigation déposés sur des vestiges de maisons sudarabiques (**Fig.60**) ont pu être datés par la méthode de luminescence par stimulation optique (OSL) sur les grains de feldspaths potassiques, les résultats ainsi obtenus confirment parfaitement les données archéologiques (Balescu *et al.* 1998 ; Breton et Roux 2002). Les apports éoliens et l'avancée des dunes provoquent l'ensablement des périmètres irrigués antiques, qui se perdent sous les sables, au même titre que les sites archéologiques. Bien qu'axées sur les occupations préislamiques, les nombreuses recherches archéologiques menées au Yémen sur l'interaction entre le peuplement des vallées et la gestion des espaces irrigués nous apparaissent incontournables dans notre recherche car elles représentent des modèles d'études applicables à nos terrains. Après cet aperçu théorique et pratique de la gestion des eaux de crues, nous allons nous intéresser plus spécifiquement aux techniques employées pour maîtriser et exploiter ces ressources.

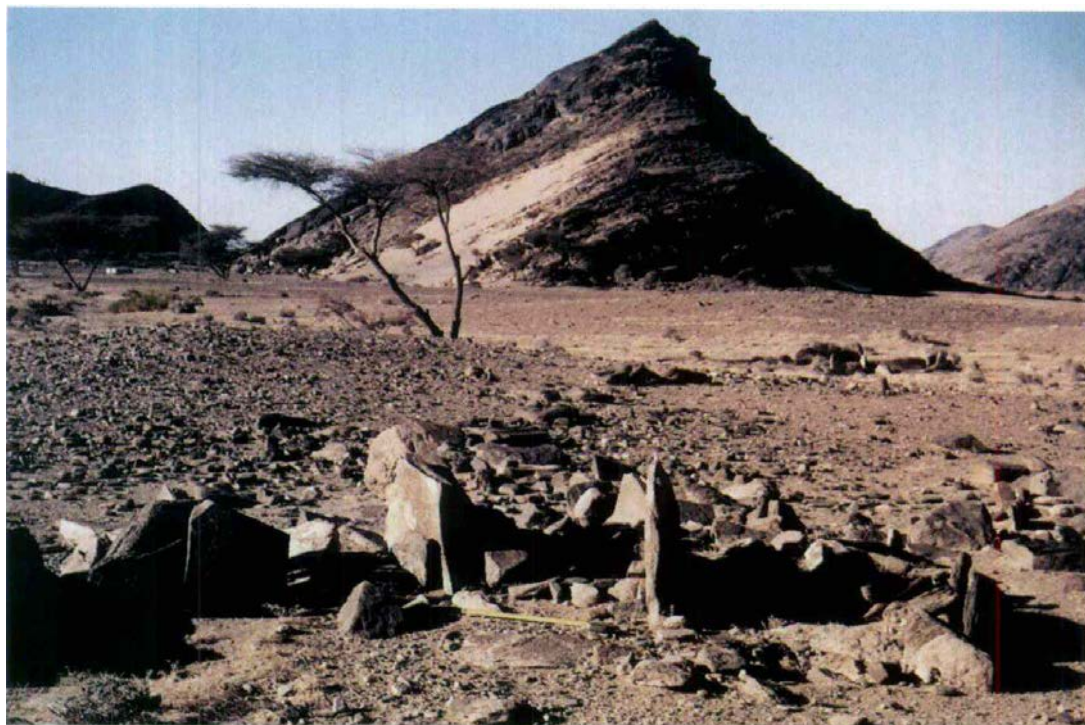


Fig.58 - Vestiges d'un partiteur dans la vallée du Wādī Surbān. Les pierres dressées permettent de créer les espaces des différents canaux, dans Coque-Delhuille et Gentelle 1995 : 72.

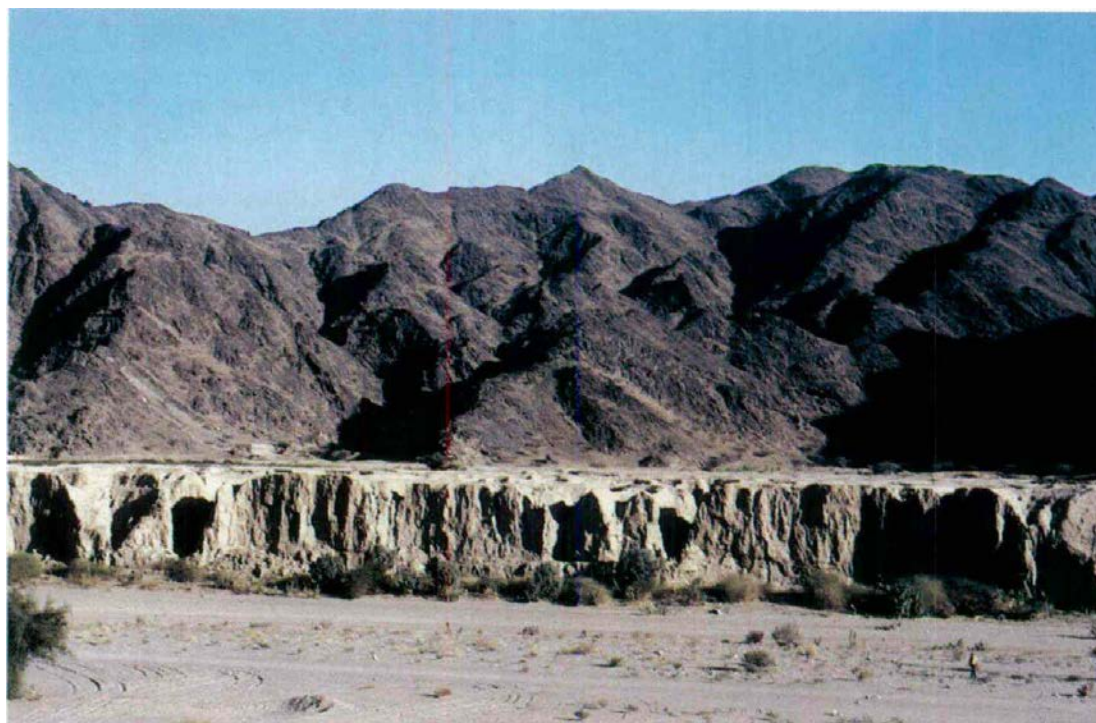


Fig.59 - Terrasses anthropiques avec ici une accumulation des limons de plus de 10 m d'épaisseur, formant une sorte de canyon, dans Coque-Delhuille et Gentelle 1995 : 72.

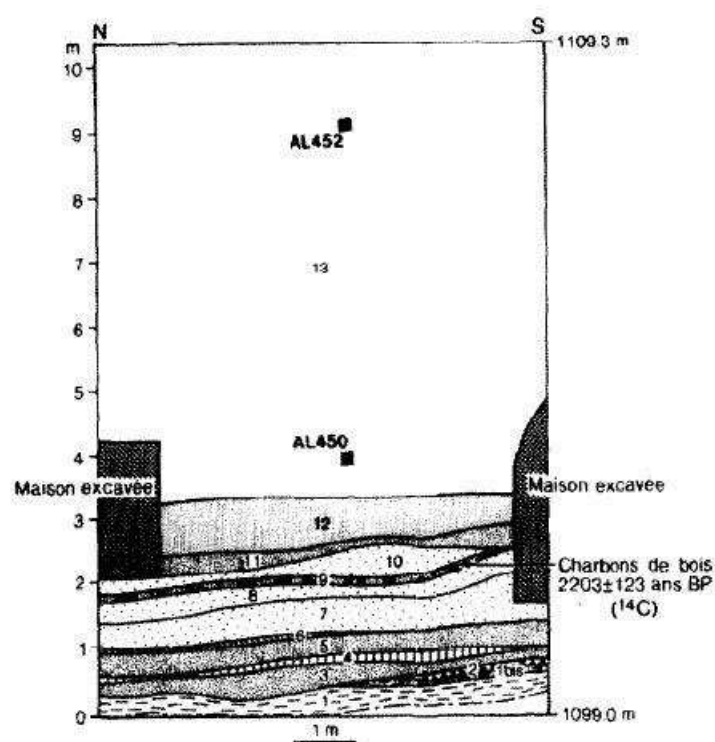


Fig.60 - Coupe stratigraphique sur le site d'al-Haraja. Les niveaux 1 et 1 bis représentent l'alluvionnement naturel du *wādī*, les niveaux 2 à 12 les différentes couches archéologiques liées à l'habitat, recouverts par les limons d'irrigation au niveau 13, dans Balescu *et al.* 1998 : 35.

1.2 Ouvrages de dérivation et de rétention de l'eau : les barrages

Les eaux qui courent ne peuvent qu'être ralenties et déviées ou retenues provisoirement en vue de leur distribution. Bien que ces constructions soient à la base de nombreux dispositifs d'irrigation, leur édification ne constituerait au départ qu'un second choix car on se tournerait en premier lieu vers l'exploitation plus rapide des sources (Cressier 1996). Les exemples de barrages médiévaux (de l'arabe *as-sudd*) décrits par l'archéologie sont très rares, si bien que les mieux documentés sont attribuables à l'Antiquité. Les barrages les plus anciens et les mieux étudiés se situent au Proche-Orient et en péninsule Arabique. En 1992, Bernard Geyer et Yves Calvet ont consacré une étude très complète des barrages antiques de Syrie. Depuis le milieu des années 2000, plusieurs articles traitent de la typologie et de la technique des barrages au Yémen et en Arabie, avec les travaux de Christian Robin, Christian Darles, Julien Charbonnier ou Jérémie Schiettecatte. Pour l'Occident méditerranéen, Patrice Cressier en 1989 et 1996, ainsi qu'André Bazzana en 2009, font état des connaissances techniques et typologiques des barrages (*azud* en castillan) d'al-Andalus en fonction de la pérennité de la ressource hydrique. Nous constatons cependant qu'il n'existe pas de synthèses de la sorte concernant ce type de

structure en Afrique du Nord, que ce soit pour les périodes préislamiques et islamiques. Nous retrouvons néanmoins des exemples isolés pour l'Antiquité ou le Moyen Âge dans le cadre d'études globales sur les terroirs irrigués, comme par exemple sur les côtes méditerranéennes du Maroc. Cela est peut-être une conséquence du manque d'interventions archéologiques associées à ces structures, sachant qu'une grande partie de ses ouvrages a été détruite ou très fortement remaniée aux époques postérieures.

Le premier type de barrage permet la dérivation d'un cours d'eau pérenne ou temporaire (lors de crues ou de fortes pluies) vers des canaux d'irrigation ou des citernes. Il s'agit le plus souvent d'une digue disposée en oblique dans le lit de la rivière (*uggug*⁹³). Ces structures sont souvent construites en matériaux périssables (terre, alluvions, bois, parfois pierre) et sont emportées au moment des crues ou quand le courant est trop fort, si bien qu'il est impossible de les retrouver en contexte archéologique (Ait Khandouch 2000). Ces digues obliques peuvent aussi être construites en dur. Par exemple, en Arabie, une structure comparable est qualifiée de « déflecteur submersible » (**Fig.61**) : « *Il se compose d'un simple mur disposé en biais dans le lit du wādī, pour prélever une partie de l'inondation et l'orienter vers un canal aménagé sur la berge.* » (Robin 2012 : 252-3). Dans l'oasis marocaine d'Asrīr, Patrice Cressier en 2013 constate un cas de « *digues de dérivation d'affleurements permanents de l'aquifère* » où l'eau provient de résurgences dans le lit du *wādī*, le courant est ensuite directement dérivé dans un canal (**Fig.62**). Il existe également des digues maçonnées, plus résistantes, bâties cette fois-ci perpendiculairement à l'écoulement principal et barrant le lit sur toute sa longueur. De nombreux exemples attestent cette pratique en péninsule Ibérique, dont la fonction reste la dérivation de l'eau, bien que certains cas suggèrent uniquement une élévation du niveau de l'eau en amont sans véritablement de dérivation. Ces digues sont constituées d'un noyau de béton massif et moellons, avec ou sans parement extérieur de pierre de taille, d'une hauteur variable de 2 à 15 m (Cressier 1989, 1996). Ce type peut s'apparenter aux barrages-seuils du Yémen qui servaient à rehausser le niveau de l'eau afin d'irriguer les zones de cultures élevées du fait de la sédimentation. Ils étaient longs et bas, conçus pour être submergés sans se rompre. En aval du mur, les assises en gradins réduisaient la vitesse de l'eau (Charbonnier et Schiettecatte 2014).

⁹³ Que l'on peut également retrouver écrit *ougoug* ou *agoug*. Pour le Maroc, voir Bouderbala *et al.* 1984 : 151-7.



Fig.61 - Exemple d'un déflecteur submersible yéménite, dans Robin 2012 : 254.



Fig.62 - Digue de dérivation actuelle dans l'oasis marocaine d'Asrīr, dans Bokbot *et al.* 2013a : 54.

Le second type concerne les barrages-réservoirs dont le rôle est de contenir l'eau en amont pour une distribution postérieure. La construction doit en l'occurrence être plus solide pour résister à la pression de l'eau accumulée, à l'inverse du barrage de dérivation qui ne devait uniquement résister qu'à la force du courant, c'est pour cela qu'ils sont presque exclusivement bâtis en maçonnerie. Ce type plus complexe implique des exutoires situés dans les parties basses et intermédiaires du corps la construction ou sur les côtés des structures, ils sont activés par des systèmes de vannes. Au-delà de l'emmagasinement, il est question de véritable contrôle du débit, impactant sur la distribution et l'irrigation tant amont qu'aval. On distingue deux « sous-types » de barrages-réservoirs : le barrage-poids et le barrage-voûte. Le mur du premier est généralement très épais, on peut assimiler sa forme générale à un triangle rectangle par l'importance du fruit en aval, que l'on peut également compléter par une série de contreforts. Le mur du second est quant à lui moins épais et surtout marqué par sa forme qui dessine une convexité vers l'amont, où la pression de l'eau se concentre sur les points d'ancrages sur les deux rives.

En 2013, Julien Charbonnier et Jérémie Schiettecatte publient une étude consacrée aux barrages préislamiques en Arabie, dont l'ensemble des spécimens inventoriés appartient au type des barrages-poids, caractérisés par un mur de retenue vertical ou doté d'un fruit plus ou moins important, et des aménagements destinés à l'évacuation des liquides et solides accumulés dans le réservoir (exutoires) ou encore pour évacuer le trop-plein et éviter la rupture du barrage (déversoirs). Dans les Hautes-Terres, les barrages peuvent être regroupés en trois types architecturaux en fonction des techniques et des matériaux de construction (**Fig.63**) ainsi que de la période de construction renseignée par des inscriptions⁹⁴ (Robin et Dridi 2004 ; Robin 2012). Un premier type, daté des II^e et I^{er} siècles av. n. è., concerne les ouvrages en blocs de pierre taillés quadrangulaires, disposés en panneresse, sans mortier apparent. La longueur des blocs est variable et la hauteur des assises est irrégulière. Le second type, daté du I^{er} siècle de n. è., englobe les ouvrages présentant en façade des blocs de pierre non équarris de dimensions et formes variables) disposés en assises irrégulières. Enfin, un troisième type fait intervenir des blocs grossièrement taillés à peu près quadrangulaires sur les deux faces ou seulement le parement aval du mur de retenue, les assises régulières forment des gradins. Ce type se retrouvent du I^{er} au III^e siècle de n. è. (Charbonnier 2008, 2009 ; Charbonnier et Schiettecatte 2014). La majeure partie des barrages des Hautes-Terres avait pour de fonction de créer des

⁹⁴ Ces inscriptions, sous la forme de dédicace, renseignent sur la date de construction et le statut et le nom des commanditaires.

retenues d'eau en fermant entièrement des vallées. Les parements en amont étaient recouverts de mortier étanche. Les dimensions de ces ouvrages sont très variables, d'une vingtaine à plusieurs centaines de mètres (Charbonnier 2012).

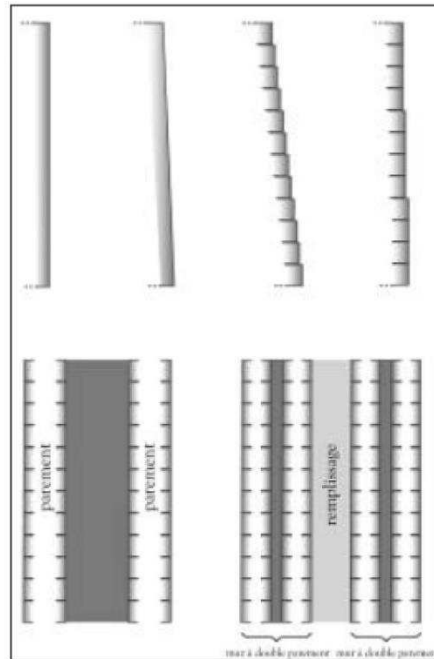


Fig.63 - Profils et modes de construction des barrages d'Arabie du Sud et exemple du barrage-poids du Wādī Hisāya et sa face aval en gradins, dans Charbonnier 2012 : 10-11.

Le barrage situé sur l'Oronte⁹⁵ en Syrie, formant ce que l'on appelle « le lac de Ḥimṣ⁹⁶ », correspond également à un barrage-poids (**Fig.64**), destiné à l'alimentation en eau de la ville et à l'irrigation de la plaine environnante (Calvet *et al.* 1992). En l'état actuel, le barrage ancien

⁹⁵ Fleuve important de Syrie appelé aussi al-'Āṣī et pouvant s'écrire également al-Uruṅ ou al-Urund. Voir Hartmann, « al-'Āṣī », dans *l'Encyclopédie de l'Islam*.

⁹⁶ Ville de Homs.

forme le noyau dur d'un barrage contemporain achevé en 1938. Des observations anciennes faites par Brossé permettent cependant de dresser un tableau de la structure avant son « recouvrement ». Le mur de retenue est constitué de deux parements de moellons plus ou moins réguliers et calés par un bourrage de terre et cailloutis. L'espace entre les parements est colmaté par un blocage hétérogène noyé du mortier blanchâtre compact et étanche. La longueur de l'ouvrage est estimée à 850 m, sa hauteur maximale est de l'ordre de 4 m, tandis que son épaisseur à la base est estimée entre 15 et 20 m. Le barrage est équipé des éléments caractéristiques de ce type d'ouvrage, à savoir des déversoirs (au nombre de 4) qui déversent l'eau dans des canaux. Un dernier élément serait une tour à l'extrémité ouest du barrage, conservée sur un peu plus de 5 m d'élévation, un ouvrage défensif probablement d'époque islamique. Un autre exemple de barrage-poids est le barrage de Harbaka (**Fig.65**), construit sur le Wādī al-Barda, dans une zone occupée dès l'Antiquité, puis sous domination omeyyade. L'ouvrage est long de 365 m et haut d'une vingtaine de mètres, l'épaisseur à la base étant de 18 m. Le mur de retenue est constitué de deux parements de pierre de taille en calcaire et d'un blocage de pierres en vrac prises dans du mortier, les assises sont disposées en gradins. L'ouvrage initial probablement d'époque romaine, a connu des modifications à l'époque omeyyade, avec par exemple un déversoir central et, comme à Hims, une tour de guet, dont la technique de construction est différente de celle du barrage (Calvet *et al.* 1992 ; Genequand 2013). Un autre déversoir observé au sommet du barrage avait pour fonction de vider une partie des eaux de crue dans le lit du wādī par l'intermédiaire d'un canal. Le réservoir en amont assurait principalement l'emmagasinement de l'eau pour la saison sèche. Daniel Schlumberger a étudié en 1939 les aménagements de l'époque omeyyade en aval du barrage, alimentés par un canal principal en partie aérien et souterrain (**Fig.65**). A un peu plus de 16 km du barrage de Harbaka, ce canal ici à ciel ouvert aboutit au sommet d'un réservoir (*birket*) de plan carré de 60 m de côté et profond de 3,65 m. L'évacuation de ce réservoir se fait à la base de la paroi aval grâce à deux tuyaux de poterie qui aboutissent à un petit bassin carré profond externe au réservoir, dans lequel est installé la suite souterraine du canal (Schlumberger 1939). Une dérivation est pratiquée un peu plus bas sur le parcours afin d'alimenter un moulin. Calvet propose également l'exemple, moins monumental, du barrage de Qal'at al-Araymeh sur le Nahr al-Abrach dont la fonction première de dérivation du flux sert à faire fonctionner un moulin hydraulique (Calvet *et al.* 1992).

Henri Goblot en 1967 propose un panel de barrages-voûtes autour de la Méditerranée, dont certains ont été étudiés comme Glanum en France (Agusta-Boularot *et al.* 1997), Kebar en Iran (Goblot 1965) ou Relleu en Espagne (Goblot 1967 ; Giménez Font 2003), le premier est antique tandis que les deux autres sont, selon Goblot, attribuables respectivement au début du XIV^e siècle et au XVII^e siècle de n. è..

Un exemple de barrage-voûte antique est lié à l'approvisionnement en eau de la ville de Zama en Tunisie (Ferjaoui *et al.* 2013). Le barrage d'Aïn Jebour, situé en rupture de pente d'un petit vallon, joue à la fois le rôle de récupération des différentes eaux de ruissellement et des sources ainsi que de rétention du torrent. Le mur de retenue, en arc de cercle tourné vers l'amont, possède un diamètre de 21 m en partie haute et 13 m en partie basse. L'appareil est constitué de grandes dalles de 2 x 0,85 x 0,30 m en moyenne, disposées sur 15 assises (**Fig.66**). Il est également doté de plusieurs déversoirs de trop-plein. Le bassin arrière, progressivement colmaté au cours du temps, a été creusé par le torrent jusqu'au substrat, offrant ainsi une vision en coupe du barrage, dans laquelle l'on peut voir le départ de l'aqueduc qui transportait l'eau jusqu'aux citernes situées à l'entrée de la ville antique de Zama.

Parmi les barrages espagnols, la question de la typologie du barrage de Tibi dans la province d'Alicante, achevé en 1594, est compliquée, on parle à la fois de barrage-poids (Goblot 1967), de barrage-voûte (Bazzana 2009) ou de barrage-poids arqué (Chabal et Bordes 2009). Armando Alberola donne une bonne description de l'ouvrage :

« En su traza presenta un arco de 65 m., convexo en el sentido de la corriente, con 58 m. de cuerda y 4 m. de flecha, lo cual corresponde a un radio de 107'25 m. Su altura es de 41 m. en el paramento de aguas arriba, que es liso y ligeramente inclinado, y 42'7 m. en el de aguas abajo, el cual está dispuesto en gradérío. La anchura del dique es de 9 m. en la base y 59 m. en la coronación, siendo su espesor de 33'7 m. y 20'5 m. respectivamente, condiciones de resistencia determinadas muy por exceso. » (Alberola 2003 : 124).

Enfin, sur le site syrien de Kaşr al-Ḥayr al-Gḥarbī, Schlumberger découvre un second barrage, en aval de celui de Harbaka sur le Wādī al-Barda (Schlumberger 1939 ; Calvet *et al.* 1992 ; Genequand 2013). Le mur de retenue, en blocs de calcaire liés au ciment, apparaît sous la forme d'un demi-cercle convexe vers l'aval, tandis que deux murs de prolongement aux extrémités remontent en amont du cours d'eau (**Fig.67**). Calvet nous informe que le mur de retenue est épais de 2,75 m pour un diamètre de 100 m. La face aval est flanquée de 27 contreforts semi-circulaires de 2 m de diamètre. Plusieurs canaux partent de ce barrage pour irriguer un espace occupé par des jardins directement en aval, participant à l'exploitation de ce territoire sous les

Omeyyades. Cependant, la convexité vers l'aval dénote avec la définition classique du barrage-voûte qui présente généralement une convexité vers l'amont. Dans le cas de ce second barrage de *Ḳaṣr al-Ḥayr al-Ḡharbī*, la volonté des constructeurs étaient vraisemblablement de mettre en place une seconde retenue importante dans la zone, exclusivement destinée à l'irrigation.

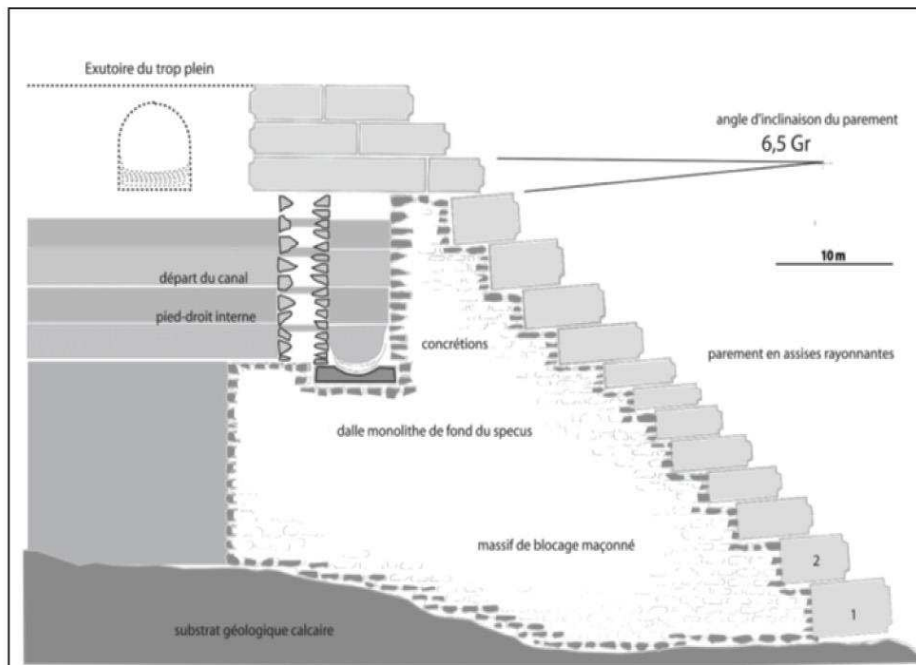


Fig.66 - Vue en coupe du barrage-voûte d'Aïn Jebour et du départ de l'aqueduc ; Coupe du barrage au moment de son fonctionnement. En l'état actuel, la partie amont située entre le substrat et l'exutoire du trop-plein est remplie par les sédiments dans Ferjaoui *et al.* 2013 : 147 et 151.

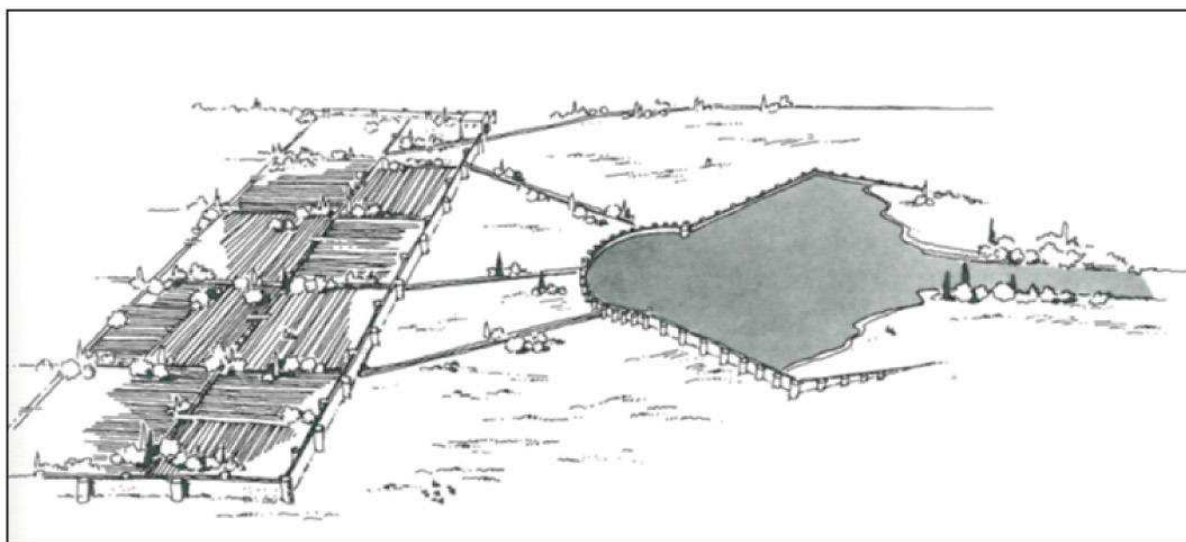
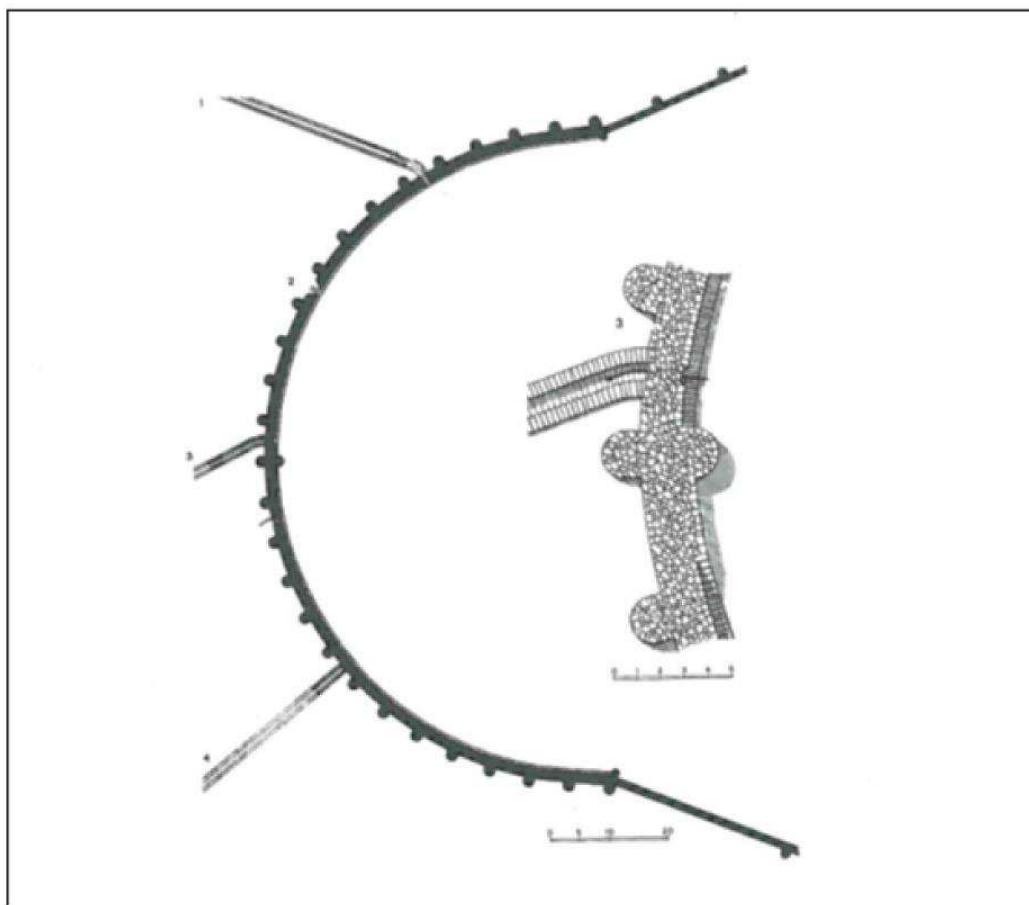


Fig.67 - Plan du barrage des jardins de *Ḳaṣr al-Ḥayr al-G̣harbī* par Schlumberger et la restitution imagée par Callot du barrage et du jardin avec la retenue à l'arrivée du canal principal et les adductions vers les jardins en aval, dans Calvet *et al.* 1992 : 89 et 91.

Pour terminer, il convient de mentionner le barrage yéménite sans nul doute le plus célèbre, la digue de Ma'rib sur le Wādī Dhāna (Darles *et al.* 2014). Encore en usage au VI^e siècle de n. è., la digue est surtout rattachée à l'irrigation de l'ancienne capitale du royaume de Saba' (**Fig.68**). La structure monumentale barrait tout le lit du cours d'eau au débouché des montagnes. Par sa confection, on peut la classer dans la famille des barrages en remblai, c'est-à-dire dont le noyau est fait d'une levée de terre, protégée des crues violentes par des blocs de pierre (Charbonnier 2012). Dans le cas de Ma'rib, cette levée de terre possédait des dimensions impressionnantes, longue de 650 m, haute de 15 m et épaisse à la base d'une centaine de mètres. La digue était latéralement équipée de deux dispositifs en pierre dont un déversoir dans son dernier état (**Fig.69 et Fig.70**). L'une des plus anciennes inscriptions de cette époque, parlant du général Abraha venu d'Ethiopie, est datée du mois de février de l'année 548. Il est inscrit que Abraha, devenu roi, commémore la construction d'un imposant massif sur la digue (Darles *et al.* 2014). Son intervention a contribué à effectuer toutes une série de réparation de l'ouvrage pour assurer l'irrigation. Au-delà d'une attribution chronologique, les inscriptions permettent, selon Robin, de pouvoir suivre, en parallèle de l'étude architecturale de la structure, les diverses innovations techniques. Dans les cas où les barrages ne sont pas dotés d'inscriptions, les datations sont plus difficiles et souvent bancales.

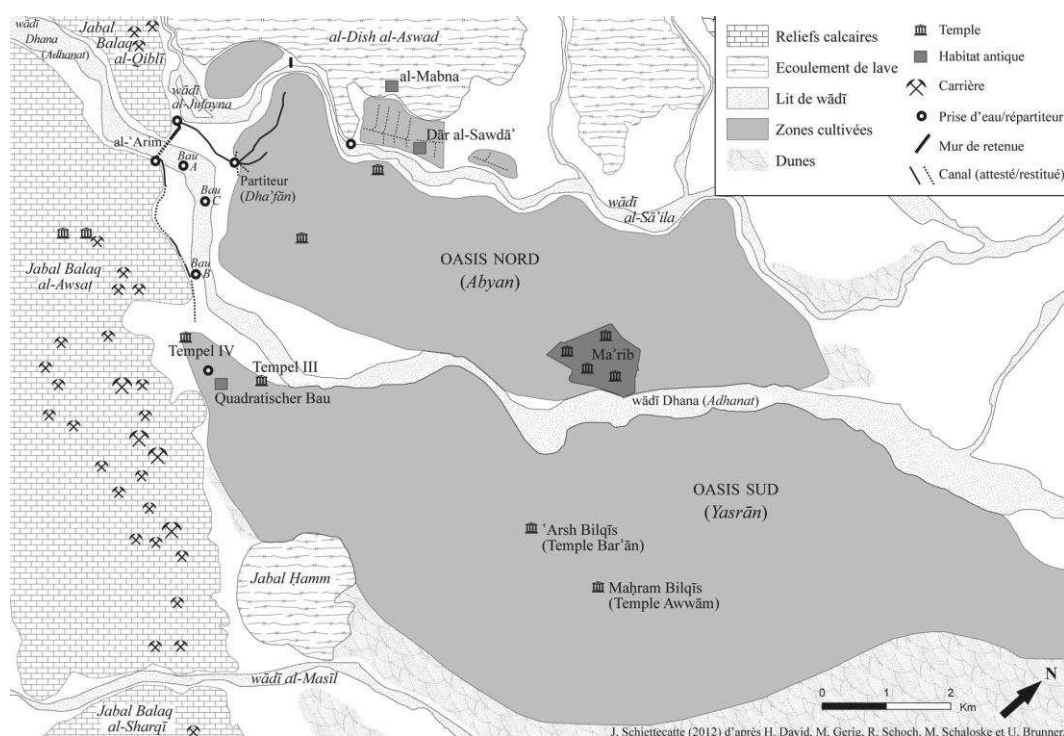


Fig.68 - Plan de la région de Ma'rib et des périmètres irrigués de part et d'autre du wādī en aval de la digue, dans Darles *et al.* 2013 : 10.



Fig.69 - Vue de l'Écluse méridionale de la digue et sa construction massive depuis le lit du wādī, dans Darles *et al.* 2014 : 19.

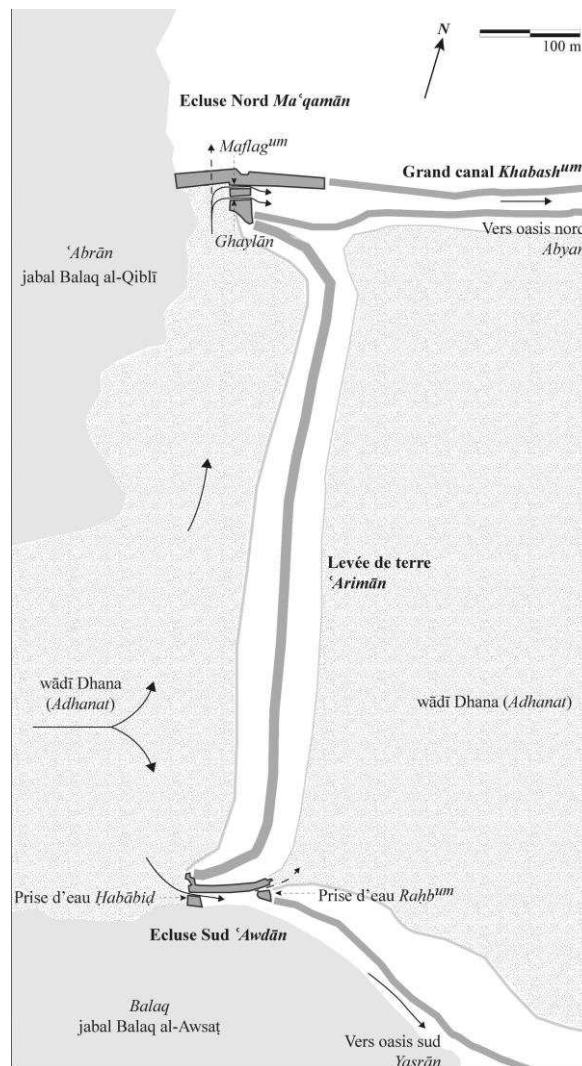


Fig.70 - Plan détaillé du dernier état de la digue, dans Darles *et al.* 2013 : 12.

1.3 Les territoires irrigués comme marqueurs des paysages anciens

Nous venons de voir à travers ces différents exemples comment les sociétés humaines ont réussi à dompter les crues à travers l'analyse du milieu et une planification raisonnée de leur territoire. La première étape consistait de maîtriser les eaux de pérennes ou temporaires grâce aux barrages et protéger les habitats et les espaces agraires en consolidant les berges des cours d'eau. Dans un second temps, le travail était de dériver les flots par l'intermédiaire de déversoirs et de l'acheminer vers la destination voulue via un réseau plus ou moins dense de canaux aériens ou souterrains et de ponts-aqueducs pour franchir les ravins. Enfin, une fois au bout du parcours, venait l'heure de la distribution entre d'une part les besoins domestiques et artisanaux, et d'autre part la finalité agricole grâce à l'intervention des partiteurs (Darles 2000). Mais le travail ne s'arrête pas là et pour que ce réseau perdure dans le temps, il nécessite un entretien régulier de toutes ses composantes, comme le curage des canaux, la réfection des barrages et déversoirs après chaque crue, car si l'un des rouages de ce mécanisme est défectueux, c'est tout le système qui en pâtie. Il s'agit bien du manque de maintenance qui conduit à l'abandon et la mort du système. Cela implique donc une main-d'œuvre abondante et des spécialistes au sein des communautés qui seront en charge de ces travaux.

Afin d'étudier ces traces matérielles, plusieurs méthodes complémentaires peuvent être mises en œuvres, à savoir l'observation des réseaux par le biais de la photographie aérienne et des images satellites, puis la prospection pedestre de laquelle peuvent découler les interventions archéologiques sous la forme de sondages ou de fouilles extensives. On peut également ajouter à ces actions, pour une reconstitution complète des paysages anciens, l'analyse des textes ou les études paléoenvironnementales (González Villaescusa 1996). Dans les années 80 et au début des années 1990, le géographe André Humbert a effectué pour le compte de la Casa de Velázquez plusieurs campagnes de prospections aériennes sur plusieurs zones d'Espagne pour comprendre, entre autres, les phénomènes urbains et leurs relations avec les terroirs irrigués ou non⁹⁷ (Bazzana *et al.* 1983 ; Humbert 1979, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988a et 1988b, 1989, 1990, 1991). Il a par la suite étendu ses observations au Maghrib, particulièrement dans l'Anti-Atlas marocain dans la région autour de la ville d'Agadir (Humbert 2012). Il a pu constater la diversité des pratiques agricoles sur cette zone en fonction à la fois des ressources disponibles et surtout du relief, que ce soit les aménagements en terrasses en montagne exploitant les eaux

⁹⁷ On parle en arabe de *bled bour* pour désigner des terres où l'on pratique des cultures pluviales, pour différencier du *bled seguia* en arabe ou *bled targa* en berbère qui correspond aux terres d'irrigation pérenne. On retrouve cette distinction en espagnol où l'on parle de *secano* et de *regadío*.

de pluies qui ruissèlent sur les pentes (**Fig.71**), les zones irriguées par les crues⁹⁸ (**Fig.72**) ou les terroirs irrigués par des oueds aux débits réguliers installés au débouché des vallées (**Fig.73**).



Fig.71 - Photographie aérienne d'aménagements agricoles en terrasse dans l'Anti-Atlas, dans Humbert 2012 : 342.

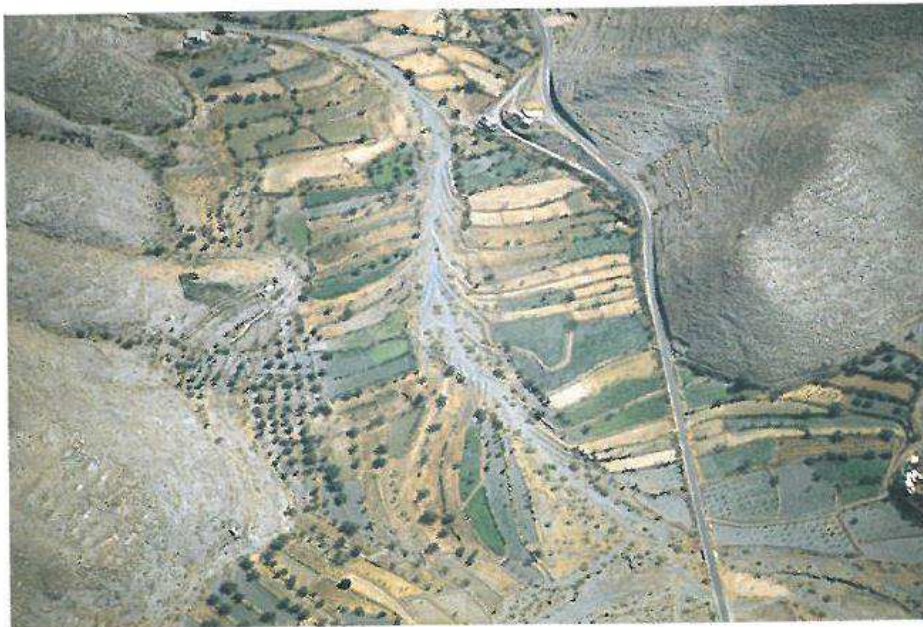


Fig.72 - Photographie aérienne de champs disposés en « arête de poisson » de part et d'autre de la rivière dans la province d'Almería, dans Humbert 2012 : 348.

⁹⁸ Pour ces zones, on parle de *bled faïd* en arabe et de *boqueras* en espagnol.



Fig.73 - Photographie aérienne d'un *bled seguia* dans la province de Marrakush. La différence de densité du couvert végétal permet de distinguer les espaces intensément irrigués de ceux qui le sont de manière plus épisodique, dans Humbert 2012 : 349.

Bien souvent, les territoires actuels sont le fruit d'aménagements créés beaucoup plus anciennement, où se superposent des systèmes développés durant l'Antiquité, le Moyen Âge et l'époque moderne, un phénomène s'applique également aux zones désertiques. En effet, on observe assez aisément les mouvements des parcellaires avec à l'heure actuelle un agglutinement des champs autour des centres urbains et des points d'eau. Les anciennes traces d'irrigation abandonnées, les jardins et les canaux, ont laissé leur empreinte dans les paysages oasiens dans lesquels l'ensablement a contribué à les fossiliser. On rencontre aux abords des palmeraies actuelles les levées de terre qui marquaient les canaux d'irrigation et les délimitations de parcelles. Les interventions archéologiques sur ces domaines agraires demeurent encore très peu nombreuses par rapport à l'immensité du champ d'investigation. Pour le Maroc, la seule étude à notre connaissance a été réalisée en marge de l'ancienne ville de Tāmdult dans l'oasis d'Akka (Cressier 2004 ; González Villaescusa et Cressier 2011). Une cartographie du parcellaire fossile a pu être dressée grâce à la photo-interprétation et aux prospections pédestres, faisant ressortir à la fois le tracé des *sāqiya* primaires et secondaires, les limites des planches de culture, et la localisation de l'habitat (**Fig.74**). La prise d'eau sur le Wādī Akka n'a pas pu être observée mais elle devait probablement se situer à près de 11 km en amont, d'où partaient au moins cinq grands canaux parallèles. Ces adductions en terre surélevés d'1 m environ au-dessus du sol ont été intérieurement colmatées par des concrétions calcaires

dues à la circulation de l'eau (Fig.75). Des sondages archéologiques sur une surface de 225 m² ont révélé un partiteur en pierres dressées ainsi qu'une sāqiya de second ordre et un ensemble de parcelles. Le mobilier piégé dans les niveaux les plus proches de la base de la sāqiya est comparable à celui découvert en contexte stratigraphique dans les sondages urbains de Tāmdult⁹⁹.

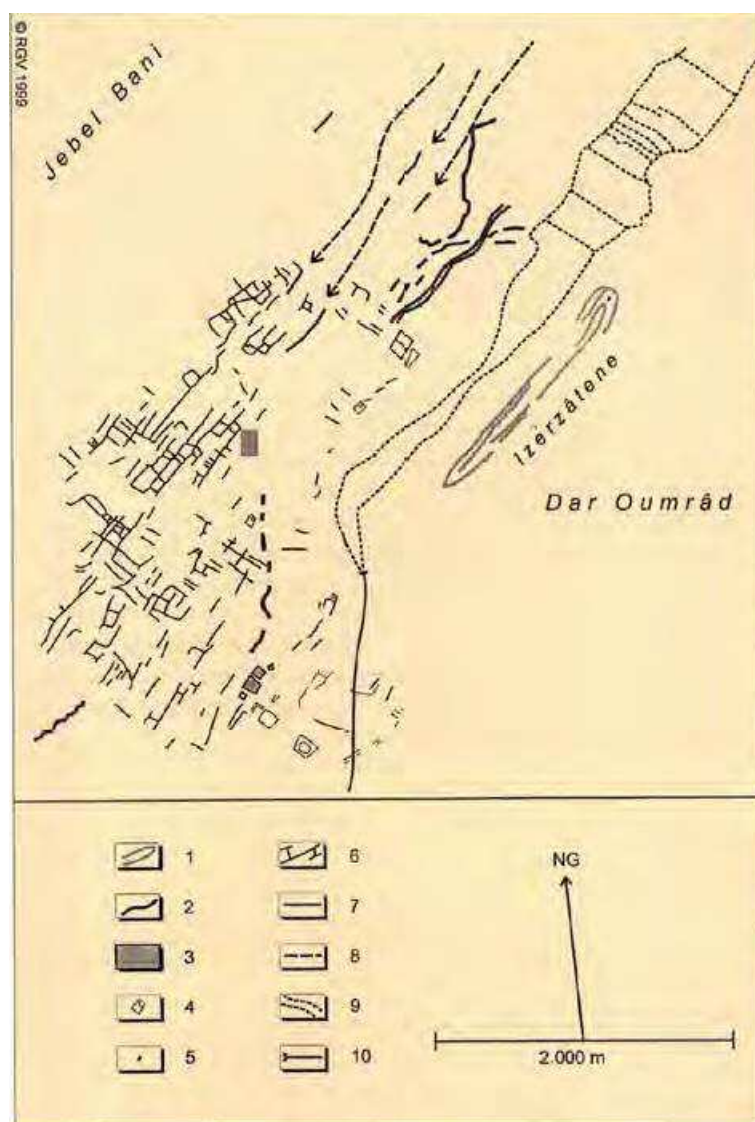


Fig.74 - Carte de situation de l'habitat et du terroir irrigué à Tāmdult. Légende de l'auteur :
1.Escarpements rocheux ; 2.Chenaux naturels ; 3.Site urbain ; 4.Habitat interstitiel dans le parcellaire irrigué ; 5.Mosquée de hauteur ; 6.Parcelles irriguées ; 7.Canaux d'irrigation médiévaux ; 8.id. tracé approximatif ; 9.Parcellaire sous pluie récente ; 10. Chenal moderne protégeant le village voisin de Tizūnīn des inondations, dans Cressier 2004 : 283.

⁹⁹ Les auteurs nous renseignent que la céramique ne peut pas fournir de datation absolue car il n'existe pas de référentiel. Elle peut cependant exprimer une certaine contemporanéité entre ces ensembles.

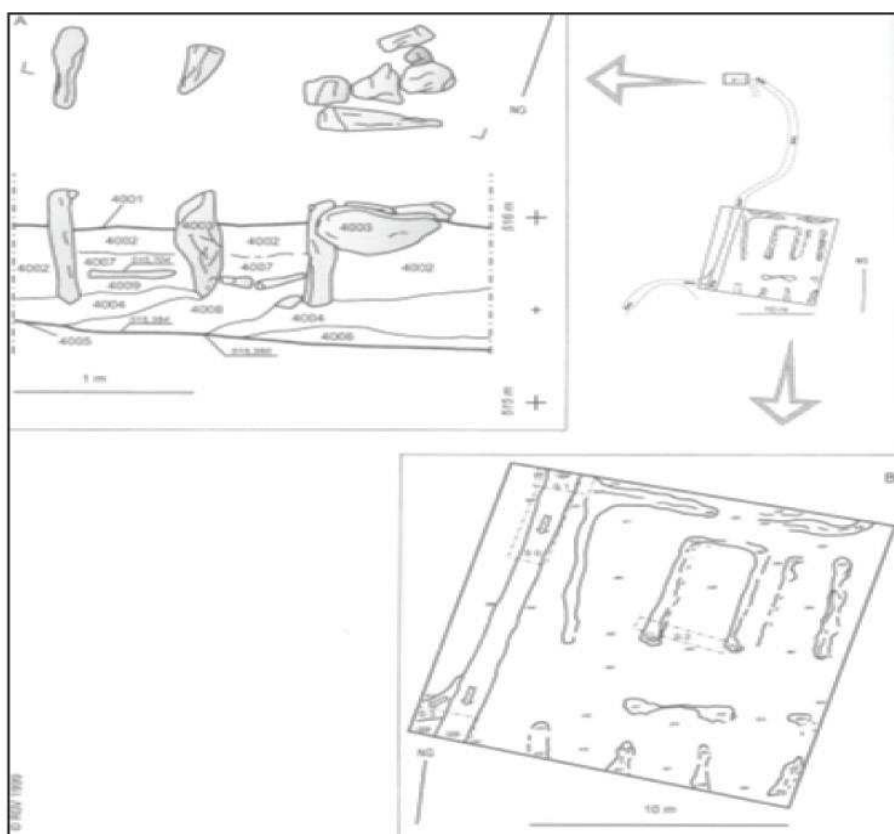
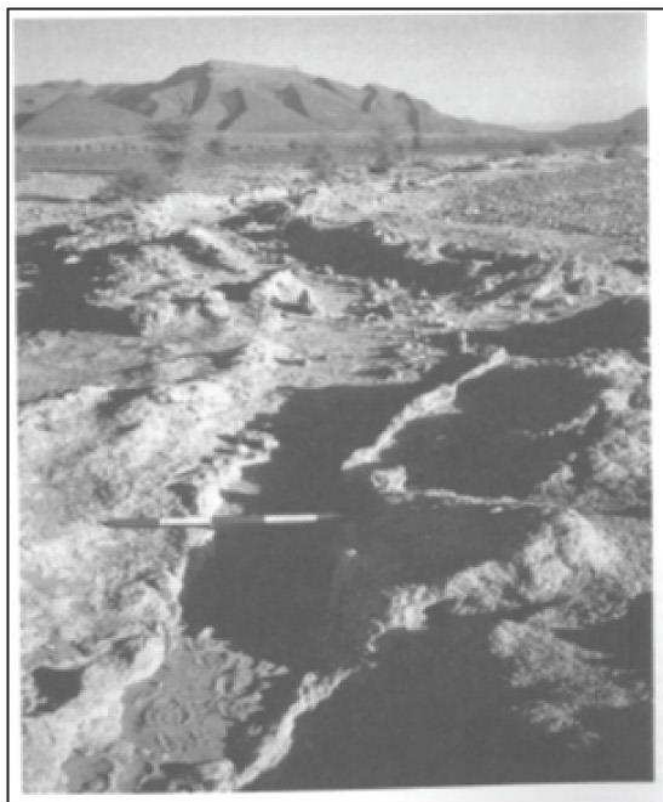


Fig.75 - Canaux d'irrigation en terre et concrétions calcaires sur les extrémités ; Plans et coupes d'un répartiteur et d'une planche de culture, dans González Villaescusa et Cressier 2011 : 28 et 29.

Un second exemple très bien documenté correspond aux territoires irrigués de l'antique cité de Shabwa au Yémen, étudiés par Pierre Gentelle. Les ruines de la ville sont entourées d'une multitude de champs fossiles abandonnés, malgré l'exploitation actuelle d'une partie de la zone (Gentelle 1991). Comme ailleurs, on pratiquait sur ces périmètres une irrigation par détournement des eaux superficielles des crues. Ces champs apparaissent comme des surfaces plus ou moins carrées bordées de levées de limon (**Fig.76**), toutes desservies par une entrée reliée à un couloir, parfois soulignée par des pierres de seuil et des vannes en pierre ou parfois simplement signalées par des tas de cailloux. La crue est en premier lieu maîtrisée par un barrage déflecteur long de 152 m, destiné à rehausser le niveau du wādī pour permettre une entrée de l'eau dans un canal. Il est submersible pour permettre l'excès d'eau de s'échapper. Il est placé en oblique dans le lit du wādī pour que la force de l'eau soit moindre et le choc de la crue moins fort sur la structure (**Fig.77**). Les canaux chargés du transport de l'eau, de 4 à 8 m de large (**Fig.78**), sont bordés par des buttes de terre parfois renforcées de pierres, surtout dans la première partie au niveau de la prise d'eau. Avant l'entrée dans les parcelles, ils atteignent des partiteurs soigneusement construits en pierres liées au mortier (**Fig.79**).



Fig.76 - Vue aérienne d'un ancien périmètre irrigué en amont de Shabwa. Les zones plus sombres sont toujours exploitées au moment de la prise de la photo, dans Gentelle 1991 : 14.

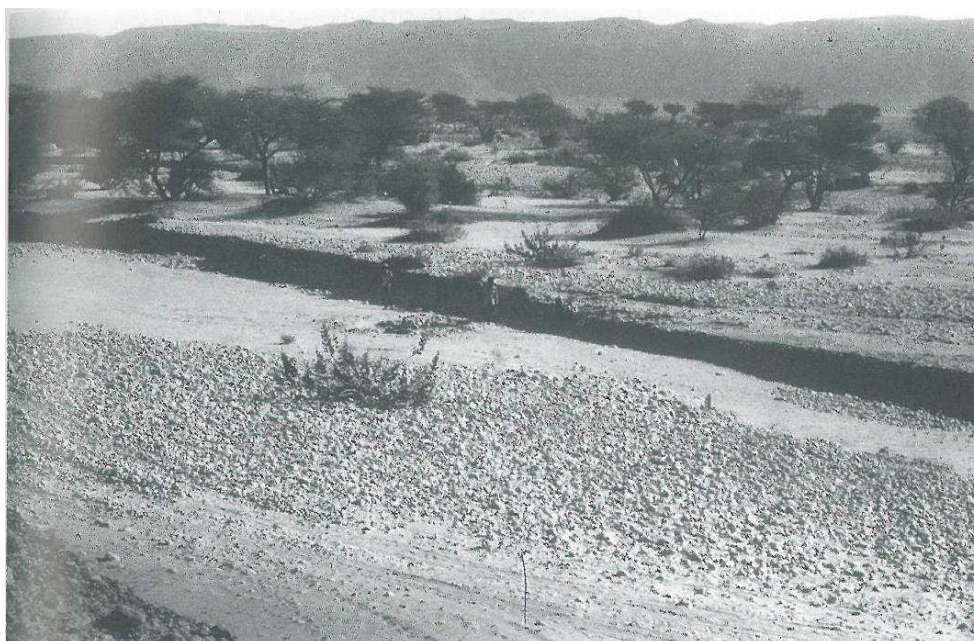


Fig.77 - Vestiges d'un déflecteur de crue en oblique dans le lit du *wādī*, dans Gentelle 1991 : 23.



Fig.78 - Exemples de grands canaux de transport de l'eau vers les champs, aujourd'hui ensablés, dans Gentelle 1991 : 43.

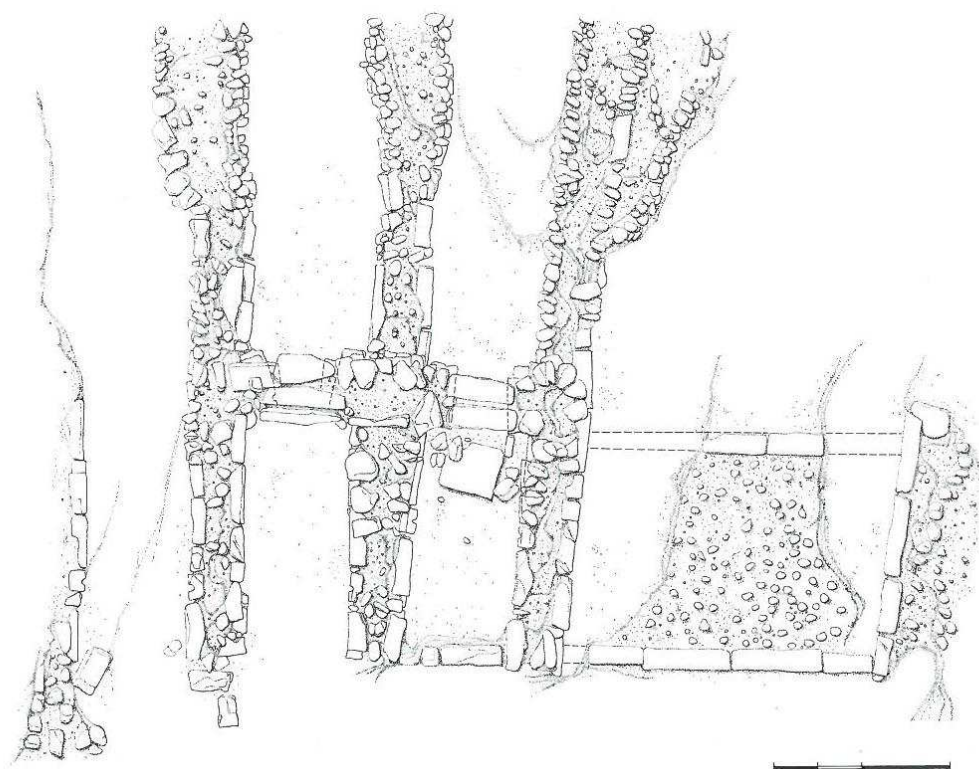


Fig.79 - Photographie et plan d'un répartiteur à trois canaux contrôlés par des vannes, dans Gentelle 1991 : 45.

2. Machines élévatoires et autres engins de puisage

2.1 Typologie des roues hydrauliques

Les machines qui consistent à élever l'eau d'un puits sont diverses et parfois assez complexes. Les roues hydrauliques, mues par un animal ou par la force du courant, que l'on attribue souvent à la civilisation arabe, sont pourtant connues et attestées dès l'Antiquité. En effet, ce système aurait été imaginé puis développé à Alexandrie dans le courant du III^e siècle av. n. è., décrit pour la première fois par Philon de Byzance dans le *Livre des appareils pneumatiques et des machines hydrauliques* (El Faïz 2005), puis évoqué par Vitruve dans son traité *De Architectura* au I^{er} siècle av. n. è. (Schiøler 1973 ; Viollet 2004 ; Hairy 2011b). Cette technique se serait diffusée par la suite vers l'Ouest, d'abord en al-Andalus, et de là au Maghrib occidental, autour des IX^e et X^e siècles (Torres Balbás 1940 ; Bazzana 2009). Les ingénieurs arabes se sont basés très souvent sur les travaux des scientifiques grecs, dont les œuvres sont abondamment citées tels que Apollonius, Archimède ou Héron d'Alexandrie (Djebbar 2012). Ils ont d'abord cherché à reproduire ces dispositifs, puis à les améliorer, comme par exemple augmenter les rendements avec un moindre coût d'utilisation. Un des plus fameux théoriciens arabes, al-Djazarī, décrit dans son ouvrage *Kitāb fī ma'rīfat al-ḥiyal al-handasiyya* ou « Recueil des connaissances des procédés ingénieurs » publié en 1206¹⁰⁰, un certain nombre de systèmes hydrauliques (**Fig.80**) dont certains très élaborés et originaux¹⁰¹ (El Faïz 2005 ; 2011). Nous avons évoqué dans le premier chapitre le cas de roues élévatrices en contexte urbain, destinées à l'alimentation en eau des habitants et au fonctionnement d'infrastructures comme les bains. Mais ces dernières sont aussi employées en contexte agricole : de rendement moyen, elles exploitent le plus souvent les nappes phréatiques pour l'irrigation de petites exploitations. Existe-t-il des spécificités techniques et technologiques qui permettent de distinguer ce système « urbaine » d'un système « agricole » ? Le dépouillement de la littérature scientifique sur la question soulève deux points essentiels que nous allons développer, à savoir la diversité typologique des structures et les problèmes de terminologie.

¹⁰⁰ A. Djebbar souligne cependant que le premier ouvrage de mécanique arabe traitant, entre autres, d'innovations liées à l'utilisation de l'eau, est celui des frères Banū Mūsā. Le *Kitāb al-ḥiyal* ou « Livre des procédés ingénieurs » est daté du IX^e siècle.

¹⁰¹ Mais en réalité, ces constructions dépassaient rarement le stade théorique et leur éventuelle application ne répondait qu'à une demande spécifique des élites.

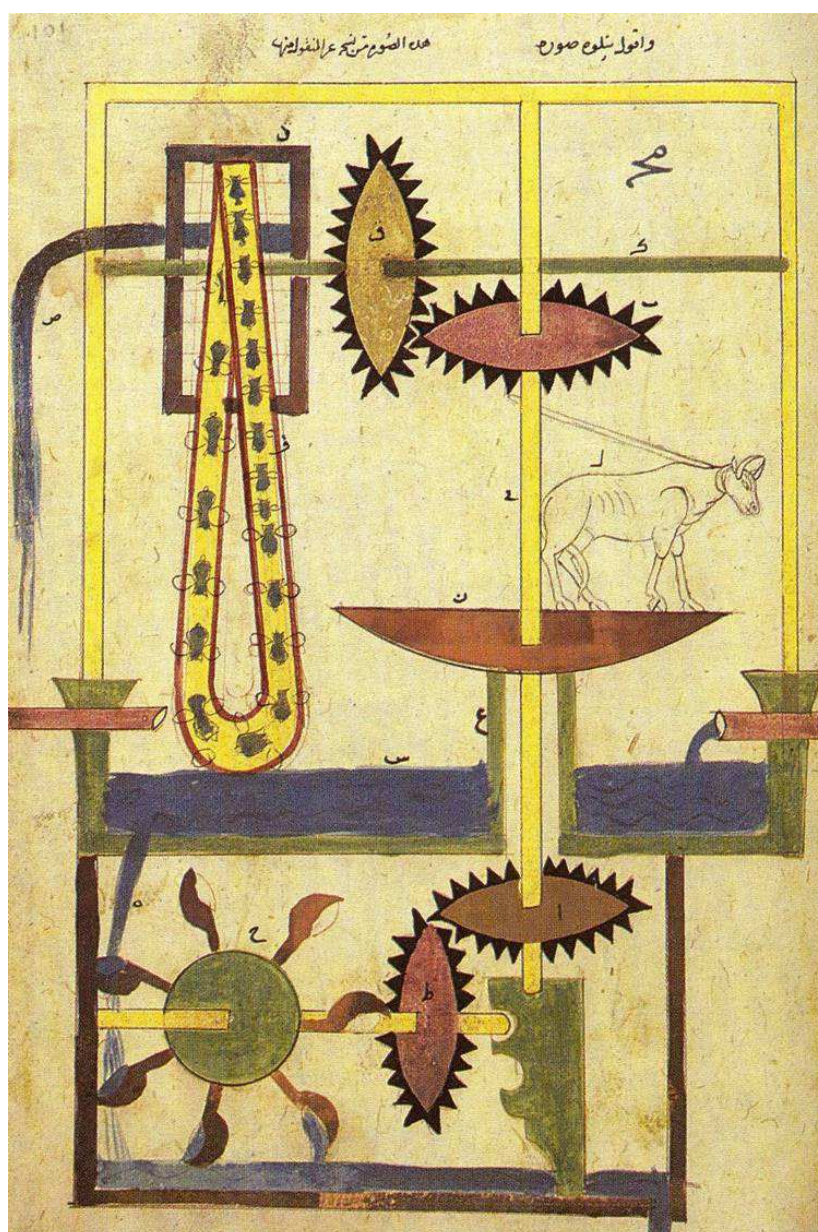


Fig.80 - Machine élévatrice à traction animale par al-Jazarî. On retrouve sur cette illustration les différents engrenages et la chaîne de godets pour le puisage de l'eau, dans Djebbar 2012 : 7.

Dans son ouvrage intitulé « Roman and islamic water-lifting wheels » publié en 1973, le danois Thorkild Schiøler propose une typologie complexe des roues hydrauliques dont découlent deux formes fondamentales caractéristiques des périodes antiques et médiévales du bassin méditerranéen¹⁰² : les machines à engrenage mues par la force animale et les machines sans engrenages mues par l'action du courant ou de l'homme¹⁰³. Combinées à d'autres critères, l'auteur dénombre un total de vingt types distincts (Halleux 1976). Ce tableau (**Fig.81**), extrait

¹⁰² Bien que des exemples de péninsule Ibérique et du Maghrib soient ponctuellement cités, l'ouvrage est surtout accès sur le Proche-Orient et la Méditerranée orientale.

¹⁰³ Ce dernier cas, *treadwheel* (« roue à pas »), se retrouve assez rarement.

de son ouvrage, est un récapitulatif des types de roues déterminés par Schjøler. Il subdivise chaque catégorie en fonction de la taille du puits, ensuite de l'emploi de deux chaînes parallèles ou d'éléments axés sur la roue horizontale, et enfin sur l'utilisation de godets¹⁰⁴ ou de compartiments.

Classification of Waterwheels		
I Machines with gear		
A. Short shaft (<i>noria</i>)		
1 Parallel cogs	a Potgarland	Ibiza
	b Bucket chain	Ma'arrat
2 Radial cogs	a Potgarland	Salhin
	b Bucket chain	Aleppo
B. Long shaft (<i>sāqiya</i>)		
1 Parallel cogs	a Potgarland	Hala
	b Bucket chain	Ḥaswa
2 Radial cogs	a Potgarland	Mi'timdiyya
	b Bucket chain	Fayyūm
C. Elevated shaft (<i>sāqiya</i>)		
1 Parallel cogs	a Potgarland	Formia
	b Bucket chain	Palestine
2 Radial cogs	a Potgarland	India
	b Bucket chain	Syria
II Machines without gear		
A. Water-driven wheel (<i>hydraulic noria</i>)		
1 Pots		Hit
2 Compartmented rim		Ḥamā
B. Treadwheel		
1 Pots		Riotinto
2 Compartmented rim		Ostia

Fig.81 - Typologie complexe des "roues hydrauliques", dans Schjøler 1975 : 15.

¹⁰⁴ Dans la littérature, on utilise souvent l'expression « godets de noria » pour décrire de ce type de céramique ou de contenant. Seulement, l'emploi du mot *noria* n'est finalement pas juste et précis, il faudrait plutôt parler de « godets de *sāqiya* » ou de « godets de *nā'ūra* » en fonction du type de roue. Cependant, pour rester au plus près de la littérature scientifique, nous garderons l'expression la plus courante entre guillemets, de même que l'expression « puits de noria ».

De cette typologie aussi complexe, découle de gros problèmes de terminologie dans les textes, qui se répercutent par conséquence dans le langage courant. Dans des régions où l'on utilise plusieurs types de systèmes hydrauliques, on a tendance à attribuer un même nom générique à des structures techniquement différentes¹⁰⁵. Traditionnellement, les Européens utilisent le vocable *noria* quand ils parlent de la *sāqia* égyptienne. De même, on emploie les formes écrites et termes de *noria de sangre* ou encore de *sāniya*¹⁰⁶ pour désigner les machines mues par un animal, initialement destinées à l'irrigation (Pavon Maldonado 1990 ; Bazzana 2003 ; Bazzana et De Meulemeester 2009), par opposition à la *noria de corriente* ou *nā'ūra* en Syrie pour désigner les roues fluviales actionnées par le courant (Torres Balbás 1940 ; Caro Baroja 1996 ; Roldán Cañas et Moreno Pérez 2007). Dans le voisinage d'Halab¹⁰⁷, on utilise le terme d'origine iranienne *dawlab* aussi connue en Égypte, au Soudan ou en Irak, qui est générique et qui ne correspond pas à un type particulier. En Syrie, on utilise aussi le terme de *garraf* pour les norias à engrenage (Schjøler 1973). De même, pour Dozy et Engelmann dans leur *Glossaire des mots espagnols* publié en 1869, le terme de *sāniya*, qu'ils notent comme une *espèce de machine hydraulique*, ne dispose pas moins de huit significations différentes, bien que « [...] en espagnol et en portugais la signification ordinaire de ce mot est moulin à eau. » (Dozy et Engelmann 1869 : 33-4). Le dérivé du mot *sāniya* a donné en castillan *aceña* et le terme *ceñil* qui caractérise une petite installation formée d'une roue de bois comprenant de petits compartiments piégés entre deux pièces circulaires latérales. Cette technique, manœuvrée par la main de l'homme ou par un animal, permet de récupérer l'eau à faible profondeur et est destinée au petit arrosage (Bazzana 2009). On en trouve en Égypte dans les oasis sous le vocable de *malba* (**Fig.82**) ou encore à Mursiya en Espagne où on l'appelle *ceña a pie* (**Fig.83**) car actionnée par les pieds (Caro Baroja 1996). Ce système de roue à palette mue par un animal est également connu en Syrie sous le nom de *doulab* (Hamidé 1990). Les références textuelles relatives aux roues hydrauliques sont nombreuses et plus abondantes que les données

¹⁰⁵ Cette confusion lexicale est parfaitement illustrée dans un texte d'Ibn Hishâm al-Lakhmî du dernier quart du XII^e siècle : « Si l'appareil (la roue) est très large, circulaire et comportant des ailettes (palettes) fines qui subissent l'action du courant, si elle est mue uniquement par l'énergie hydraulique, on l'appelle *noria* (*nā'ūra*). Cette machine ne fonctionne que sur le cours d'une rivière. Elle produit au moment de sa rotation un petit bruit (*suwayt*) d'où elle tire sa dénomination de *noria*. » (El Faïz 2005 : 117-118).

¹⁰⁶ Nous emploierons dans notre travail le terme *sākiya*, qui vient de la racine arabe *saqa* signifiant « abreuver, donner à boire » (Ménassa 1974). Le terme sert avant tout à désigner le puits mais on l'emploie pour parler de l'ensemble du système. Le terme *sākiya* peut aussi être orthographié *sāqiya*, *sakieh* ou *sakia*. Le terme *sāqiya*, donnant *acequia* en castillan, sert quant à lui à désigner les canaux d'irrigation. Voir Fahd *et al.*, « Mā' », dans *l'Encyclopédie de l'Islam*.

¹⁰⁷ Alep.

archéologiques, beaucoup plus rares, en particulier en contexte agricole¹⁰⁸. En revanche, ces systèmes sont assez bien documentés par l'apport de la recherche ethnographique (Cressier 1989). Ce champ sémantique plus qu'évasif ne peut que confirmer la fragilité des descriptions médiévales. Dans les cas où les auteurs n'ont pas vu ces systèmes et n'ont donc pas pu les décrire, il est difficile d'affirmer, lorsqu'un auteur parle, par exemple, de noria que cette technique fut employée, sauf si des traces matérielles sont révélées par l'archéologie.



Fig.82 - Exemple d'une *malba* égyptienne, un type d'appareil attesté à Baghdād au XII^e siècle, dans Bazzana 2003 : 55.



Fig.83 - Exemple de *ceña a pie* dans la province de Mursiya, dans Caro Baroja 1996 : 425.

¹⁰⁸ La rareté des données archéologiques est encore plus importante pour la période islamique par rapport à l'Antiquité.

2.2 Machines élévatoires à engrenages à traction animale : *sāqia* et *sākiya*

Les vestiges que nous allons aborder dans cette partie ont été découverts et étudiés au cours de divers programmes de prospections sur la thématique de reconstitution du paysage agricole des vallées côtières du Nord du Maroc, mis en place durant les années 1980. Ces aménagements hydrauliques ont uniquement été décrits typologiquement et technologiquement mais n'ont malheureusement pas fait l'objet de fouilles archéologiques (seulement de sondages partiels). De ce fait, l'attribution chronologique de ces structures, probablement liées aux établissements urbains limitrophes, demeure donc essentiellement théorique.

La première étude que nous allons évoquer est la thèse de Patrice Cressier, intitulée « Prospection archéologique dans le Rif (zone de l'ancien royaume de Nakûr) » publiée en 1981. L'objectif de l'auteur était de vérifier et compléter les cartes archéologiques des zones côtières du Nord du Maroc par le biais de la prospection pédestre en inventoriant les vestiges observables au sol¹⁰⁹. Ce travail concernait tous les types de structures, à savoir les enceintes, l'habitat et les aménagements hydrauliques, nous nous intéresserons ici uniquement à ces dernières. Lors de ses prospections à Mastasa, Cressier a dressé une carte de situation du site médiéval sur la côte et du village actuel à l'intérieur des terres. La mise en valeur agricole ancienne se situe sur la rive droite de la rivière, entre le cours d'eau et l'agglomération médiévale, comprenant au moins cinq bassins et un puits (Cressier 1981 ; 1983a). Ces bassins présentent un plan carrés dont la longueur des côtés oscille entre 5 et 7 mètres. L'épaisseur des murs est standardisée, de l'ordre de 80 cm environ¹¹⁰. Ils sont constitués en un béton grossier riche en petits galets¹¹¹ à l'exception d'un seul fait en maçonnerie de moellons et mortier blanc, dont les parois sont intérieurement revêtues d'un fin enduit de couleur rouge. Il se pose maintenant le problème de l'alimentation en eau de ces aménagements. Un puits en moellons calcaires avec une ouverture rectangulaire de 2 x 1 m observé à proximité du groupe pourrait suggérer la présence d'un système de roues élévatoires lié à l'un des bassins. Pour les autres en

¹⁰⁹ Ces structures n'ayant pas été dégagées manuellement, l'auteur ne peut que faire un état de ce qui est visible c'est-à-dire conservé en arase ou en élévation par rapport au niveau du sol actuel. Bien que beaucoup de structures soient dégradées mais entières, d'autres apparaissent cependant détruites pas les différents types d'érosion ou l'action humaine.

¹¹⁰ Comme ces bassins n'ont pas été fouillés, leur profondeur réelle n'a pas pu être renseignée. Il en sera de même pour les autres structures présentées dans la suite de l'exposé. Dans certains cas, une profondeur estimée pourra être proposée.

¹¹¹ Un autre bassin en béton, bien conservé, de 6.20 m x 5.90 m de côté et des murs de 0.60 m d'épaisseur, a été observé dans le village actuel de Mastasa. Ses caractéristiques sont sensiblement similaires du groupe de bassins au débouché de la rivière.

revanche, la prospection ne permet pas de déterminer leur mode d'approvisionnement (canalisations en terre ou bois qui n'ont pas perduré ? canalisation détruite par les labours ? système intact mais enfoui ?). Le site prospecté de Bādīs a lui aussi livré une petite concentration de vestiges hydrauliques, dont un bassin ou réservoir en béton de 6 m de côté pour une épaisseur des parois de 1 à 1.25 m. Sur la rive occidentale du Wādī Kerker, un nouveau bassin a été découvert, dont les dimensions et les matériaux utilisés rappellent les bassins de Mastasa : plan presque carré (5.70 x 5.35 m), construit en béton riche en cailloutis, des parois épaisses de 0.70 m pour une hauteur observée équivalente (bien que le fond de l'ouvrage ne soit pas visible). De même, à proximité de ce dernier, on retrouve plusieurs puits anciens à ouverture rectangulaire, faits en moellons maçonnés, l'un de 2.55 x 1 m et profond de 6.80 m, et un autre de 2.60 x 0.85 m et profond de 7.60 m. Les hauts des parois ouest des puits présentent deux renforcements caractéristiques pouvant indiquer les marques d'éléments de bois appartenant au dispositif de puisage. Comme à Mastasa, les structures les plus proches de ces puits sont probablement des bassins avec une base de béton massif. Une question peut alors être soulevée concernant l'approvisionnement en eau mais dont seule une fouille archéologique pourrait répondre. Si l'on admet que ces bassins étaient alimentés par les puits proches, ces derniers sont-ils assez profonds pour capter les eaux souterraines ou sont-ils approvisionnés par des systèmes de canalisations ou canaux (souterraines ou au-dessus du sol) qui conduisent les eaux superficielles ?

Les prospections organisées à partir de 1982 sur les sites de Tigisas et Targha, autour du Wādī Laou, viennent compléter les connaissances sur les territoires irrigués des zones côtières du Nord du Maroc, en particulier sur la question des structures hydrauliques (Bazzana *et al.* 1983 ; Touri 1988). Les premiers exemples concernent des bassins quadrangulaires, presque carrés, en béton beige à blanchâtre et riche en gravier dont sept ont été observés et décrits. L'étude offre une bonne description de ces vestiges : des dimensions variables de 3.97 x 4.08 m à 8.12 x 8.85 m pour le plan général des structures, des blocs de maçonnerie en coffrage d'une longueur allant de 1.27 à 1.84 m, l'épaisseur des parois également variable entre 0.38 et 0.67 m selon la longueur des côtés. Les parois internes des bassins présentent les traces d'un enduit de couleur rose. Certains d'entre eux sont associés à des puits de noria, retrouvés à environ 3 ou 4 m du bassin, de plan rectangulaire et étroit, d'environ 5.50 m de profondeur (**Fig.84 et Fig.85**). Ces puits sont constitués de moellons plats disposés en assises régulières. Le puits Ta 5 découvert à Targha, de dimensions plus réduites mais toujours sur le même plan, et dont le bassin possiblement associés n'a pas été retrouvé, malgré la présence de deux adductions des eaux

puisées et une plate-forme circulaire de 4 m de rayon peut être pour la circulation de l'animal. Des fragments de « godets de noria »¹¹² sont en grande majorité associés à la zone proche du puits, assurant donc l'attribution typologique de ces structures. Colin en 1932, dans son étude sur la roue hydraulique marocaine, souligne la concentration de cette technique dans les zones côtières et dans les régions de Bādis et Mastasa, dont des vestiges équivalents ont été retrouvés et étudiés par Cressier (Cressier 1983a et b ; Cressier *et al.* 2002). Les dimensions générales sont cependant différentes. La question soulevée par l'équipe de Bazzana en 1983 est de savoir si les variations de ces dimensions traduisent une tradition locale ou des techniques de construction différentes. La seule constante qui demeure, sauf exception, entre les puits étudiés par Bazzana et ceux de Colin est l'utilisation du béton en coffrage. L'attribution chronologique est délicate mais ces structures, en référence aux textes et au matériel de surface, semblent être antérieures ou contemporaines des XIII^e et XIV^e siècles.



Fig.84 - Vestiges d'un bassin d'irrigation repérés en prospection, dans Bazzana *et al.* 1983 : 434.

¹¹² Ici, la technique est probablement une *sāḳiya*, comprenant initialement deux roues.

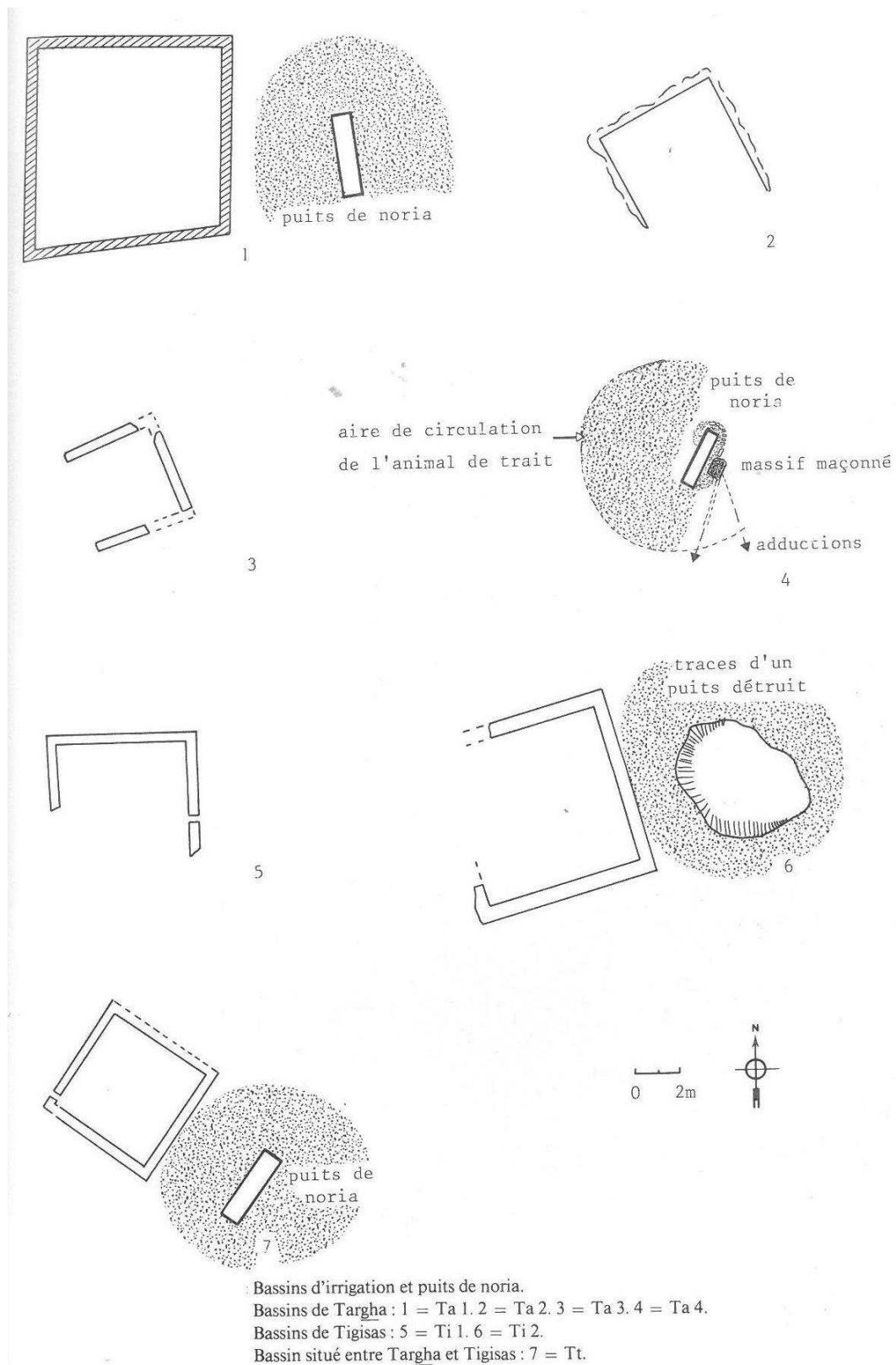


Fig.85 - Plans de bassins d'irrigation et « puits de noria » sur les sites de Targha et Tigris, dans Bazzana *et al.* 1983 : 435.

Dans le but de comparer les aménagements hydrauliques de la vallée de Targha, plusieurs campagnes de prospections se sont déroulées en 1985 et 1989 à Taghssa sur l'étude des systèmes hydrauliques de l'aménagement à proprement parlé au paysage agraire (Carbonero Gamundi *et al.* 2002, 2005 ; Cressier 2006a). Comme pour les exemples déjà cités, ces installations sont en lien avec plusieurs petites agglomérations côtières implantées en bordure des wādīs El Mellah et Tarhassa. Le village actuel se situe, comme à Mastasa, dans l'intérieur des terres à quelques kilomètres de la côte. L'étude porte dans ce cas sur les pratiques agricoles traditionnelles sur la zone comprise entre ces les habitats anciens et l'occupation contemporaine. Les établissements anciens de Taghssa sont peu cités dans les textes mais on peut en tirer une attribution chronologique contemporaine à tous les autres villages de la côte Nord du Maroc cités précédemment. Le réseau, d'environ 2.5 km de long, se compose de quatre canaux principales dont les prises (*al-ghdir*) se situent sur la rivière¹¹³ portant chacun un nom en relation avec les terres qu'ils vont irriguer (**Fig.86**). A côté des installations encore actives comme les moulins, il existe autour de l'embouchure du wādī, en la rive ouest, des ouvrages attribuables à la période médiévale : un bassin carré en béton de 4.20 m de côté environ et un ensemble plus important de plusieurs groupes de structures associant des bassins carrés en béton et des « puits de norias »¹¹⁴ (**Fig.87**), formant un véritable « champs de norias » (Cressier 2006a). Ces structures apparaissent technologiquement similaires et chronologiquement contemporaines de tous les exemplaires découverts sur les autres sites côtiers du Maroc méditerranéen. Taghssa est un exemple du couplage pour l'irrigation à la fois de canaux dérivés du wādī et de systèmes « puits de noria/bassins » exploitant l'aquifère.

Une autre campagne de prospection au Nord du Maroc a eu lieu à la fin des années 80 dans la vallée de Beni Boufrah, située entre les établissements de Bādīs et de Mastasa et faisant partie également du royaume de Nakūr (El Boudjay 1996). A côté des vestiges d'habitat et des fortifications comme Torres de Alcalá, El Boudjay a repéré des bassins carrés et rectangulaires liés, selon ses observations et interprétations, à des « puits de noria » rectangulaires et allongés (**Fig.88**). Ils contrastent cependant avec ceux déjà présentés car ils ne sont pas bétonnés mais construits en maçonnerie de moellons et mortier de chaux. Bien que technologiquement différents, ils semblent correspondre néanmoins à une mise en valeur agricole de la basse vallée depuis le Moyen Âge. Cet exemple vient donc compléter les connaissances de la mise en valeur

¹¹³ Le captage se fait grâce à une dérivation matérialisée par une diguette de terre en travers du lit de la rivière.

¹¹⁴ Les dimensions des bassins mentionnés vont de 3.70 à 5.05 m de côté. A titre d'exemple, un des bassins constitué de béton et mesurant 3.70 m de côté est associé à un puits rectangulaire de 0.870 m de large (longueur non observée).

agricole des vallées du littoral rifain. Dans l'ensemble, les constructions apparaissent assez simples et l'on cherche avant tout l'efficacité. On emploiera de préférence le béton mêlé à de petits galets et cailloutis pour les bassins, le cas échéant, le moellon et des pierres plates noyées dans du mortier de tuileau. On retrouve également le moellon, appareillé sans mortier, pour constituer les parois des puits (Cressier 1981). Au final, il n'existe pas de particularisme régional mais surtout des constructions en lien avec les ressources hydriques et matérielles disponibles.

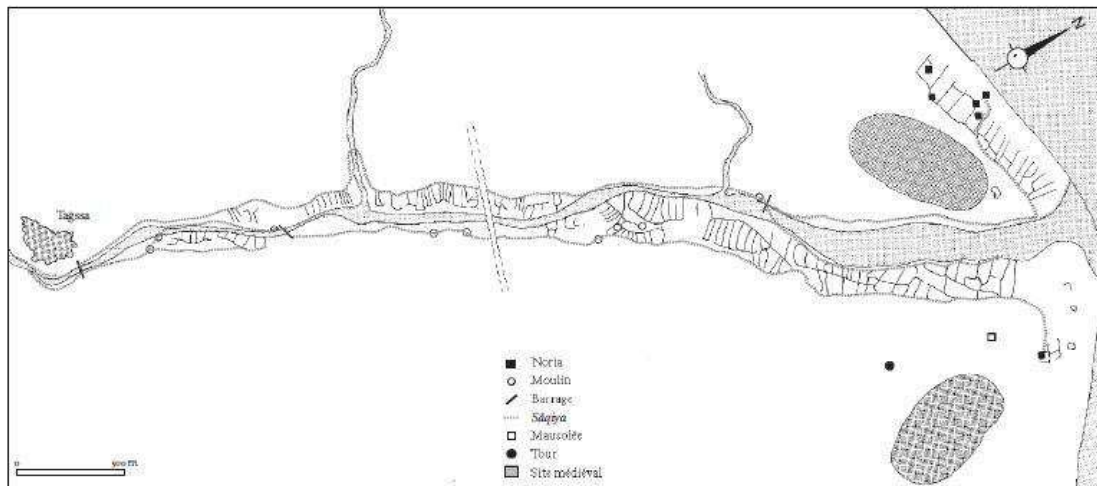


Fig.86 - Plan du réseau hydraulique de Taghssa, dans Cressier 2006a : 56.

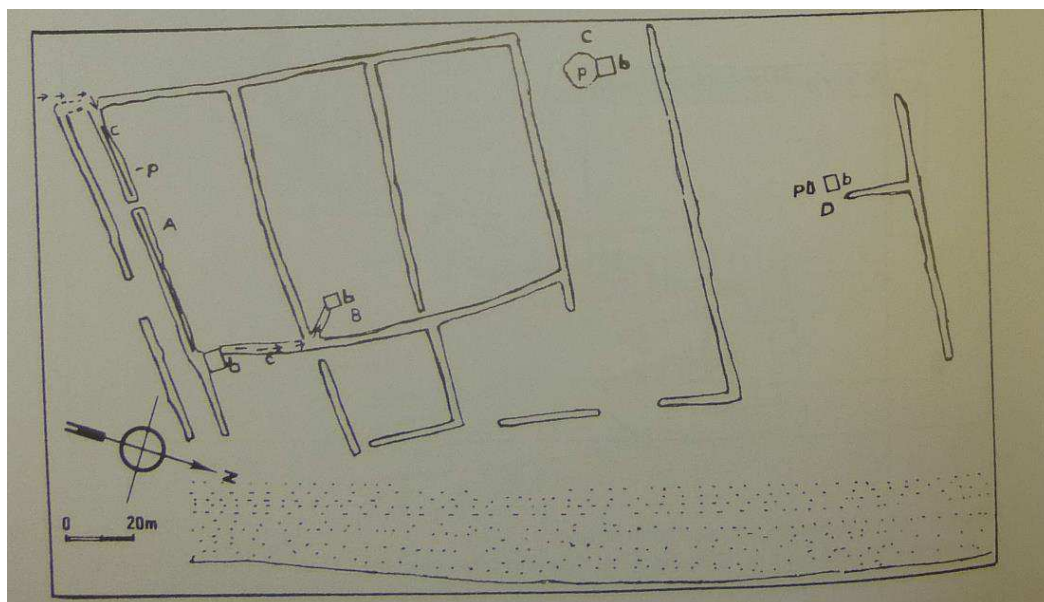
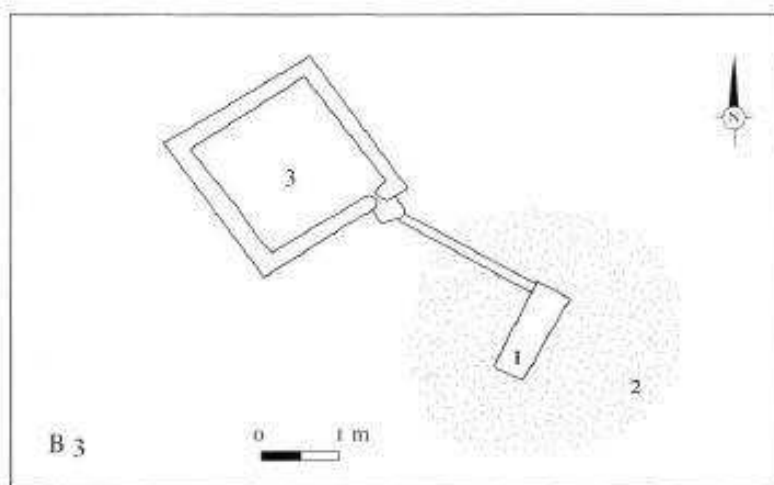
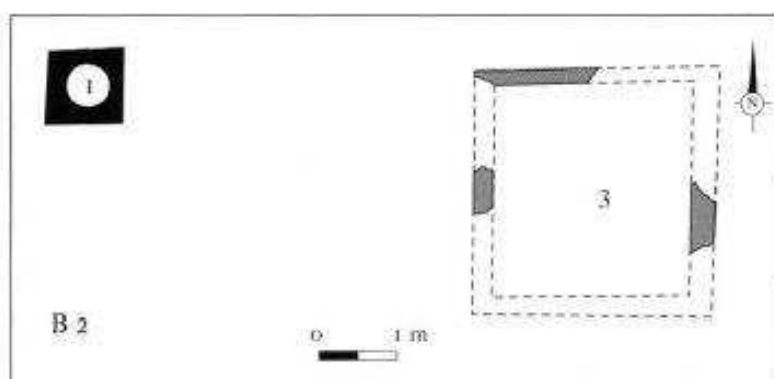
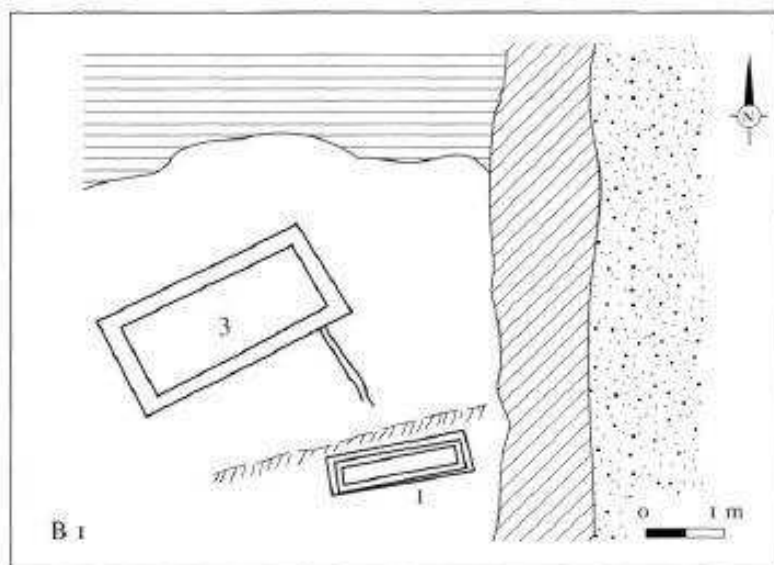


Fig.87 - Plan d'une concentration de structures hydrauliques sur la rive gauche de la rivière. En légende par l'auteur : C. saqiya (auge du canal en béton hydraulique sur base de pierre sèche), B. bassin de béton, P. « puits de noria » ; A, B, C, D sont les différents ensembles, dans Carbonero Gamundi *et al.* 2002 : 252.



- 1.- Puits.
- 2.- Aire de circulation de l'animal de trait.
- 3.- Bassin.

Fig.88 - Plan de structures découvertes en prospection dans la vallée de Beni Boufrah, dans El Boudjay 1996 : 329.

En 1935, à 5 km à l'Est de Fās, Vicaire découvre les vestiges d'un bassin d'irrigation typologiquement proche de ceux inventoriés sur les sites côtiers nord-marocain (**Fig.89**). Il est caractérisé par une construction en béton mêlant argile, chaux et cailloux, de plan carré de 9 m de côté pour une profondeur d'au moins 1.60 m, des murs d'une épaisseur de 1.60 m, et intérieurement enduit de chaux peinte en rouge. Le sol du bassin est constitué d'un radier de chaux compact. Une canalisation entrante ou sortante en céramique de 0.08 m de diamètre est percée dans le mur Ouest de la structure. Les restes de pilettes en brique, qui apparaissent postérieures à l'ensemble, sont observés intérieurement et extérieurement sur les côtés Ouest et Est de l'ensemble. Ce bassin semble alimenté, selon les constatations de Vicaire, par une source d'eau pérenne, reliée au réservoir par des conduits dont les fragments ont été exhumés par les labours. En revanche, le système de puisage de l'eau n'a pas pu être déterminé avec certitude, l'hypothèse de Vicaire serait alors la présence d'une roue hydraulique ou d'un *shādūf*. Il ne signale pas cependant l'association d'un puits dont les vestiges n'ont pas pu être découverts, donc le rattachement technologique de ce système à ceux découverts par Bazzana demeure incertain.



Fig.89 - Intérieur du bassin dans la région de Fès, dans Vicaire et Thouvenot 1938 : 369.

Néanmoins, plusieurs facteurs peuvent tendre vers cette hypothèse, d'une part par la technique de construction et le plan du bassin, et d'autre part, par la découverte à proximité « [...] *d'un vase d'argile grise de forme curieuse, au profil semblable à une bouteille de la forme dite bourguignonne, ou plutôt à un obus de 75 à la panse légèrement enflée.* » (Vicaire et Thouvenot 1938 : 375). Cet élément serait-il un « godet de noria » que Vicaire n'a clairement pas pu identifier ? Il ne s'agit pas d'un cas isolé car Vicaire signale d'autres structures similaires dans les environs, nous aurions là le témoignage d'une importante mise en valeur agricole de la région de Fès. L'attribution chronologique demeure, quant à elle, très incertaine. La présence d'un fortin antique dans la zone pourrait donner à la structure une origine romaine et un réemploi à l'époque médiévale, mais le manque de données ne nous permet pas d'approfondir la question.

Dans son étude de 1932 sur la roue hydraulique au Maroc, Colin situe la « noria à manège » exclusivement sur les zones côtières du Maroc, de Bādīs à Ṭandja et de Rabat à Aṣfi¹¹⁵ en passant par Dār al-Bayḍā'¹¹⁶, dans des régions de plaines où la nappe phréatique est peu profonde (Colin 1932). On retrouve cependant cette technique de façon épisodique dans la région de Marrakush ou dans le Tāfilālt (Pascon 1977). Dans ce cas, la technique est substituée à d'autres formes d'approvisionnement (comme les galeries drainantes) lorsque des contraintes topographiques ne permettent pas leur emploi, où elles peuvent être simplement la propriété individuelle d'un riche exploitant. Pour l'irrigation, le rendement apporté par cette technique apparaît clairement plus conséquent que le traditionnel puits à traction animale sur un plan incliné¹¹⁷. Selon Colin, la technique ne serait pas connue à Fās car la ville exploite l'eau de la rivière par des roues uniques mues par le courant. L'étude de Vicaire six ans plus tard peut alors servir de contre-exemple (dans le cas où ce serait bien un « bassin à noria ») et souligne le fait qu'une région ne se limite pas à l'emploi systématique d'une seule technique d'irrigation mais bien à l'utilisation de plusieurs systèmes. Colin s'attarde longuement sur le vocabulaire technique de « l'architecture » du système (roue verticale et horizontale, chapelet de godets, matériaux employés pour la construction du puits et de l'engrenage), sur son emplacement et la préparation du terrain, et enfin sur les dispositifs de récolte et de distribution de l'eau post-puisage¹¹⁸. Le dispositif se rencontre généralement à l'entrée du jardin sur un plateau surélevé

¹¹⁵ Safi.

¹¹⁶ Casablanca.

¹¹⁷ Nous détaillerons cette technique plus tard.

¹¹⁸ Pour les détails, se référer à l'article de Colin de 1932.

par rapport au champ à irriguer et ombragé pour protéger l'animal du soleil. Le puits est creusé au centre, l'ouverture est rectangulaire, ses dimensions sont de l'ordre de 4 x 1 m, et bordé d'une margelle en pierre. Le puits est entouré de la piste de circulation de l'animal moteur qui donne son nom à l'installation (**Fig.90**). Colin propose une description technique et lexicologique très détaillée des roues et de l'équipement, nous nous attarderons ici sur le terminus du système de puisage. Le contenu des godets une fois l'eau puisée au fond du puits vient se déverser dans une auge de bois en suspension au-dessus du puits, dont le fond est garni de végétaux qui vont filtrer l'eau et amortir la chute. De là, l'eau se déverse dans une rigole qui passe sous la piste circulaire et qui va dans un premier temps traverser un petit bassin creusé dans une pierre plate avant d'alimenter le réservoir. Ce dernier de plan carré ou rectangulaire est en maçonnerie crépie et intérieurement enduit au mortier de chaux pour assurer son imperméabilité. Il est équipé d'un escalier destiné à accéder au fond de la structure pour son entretien. Une petite rigole au ras du sol et obstruée au besoin permet l'écoulement de l'eau dans un petit bassin de répartition équipé de plusieurs sorties d'où partent des canaux chargés de la distribution dans les parcelles. Parfois, on rencontre à l'entrée du jardin un abreuvoir public alimenté par ce système.

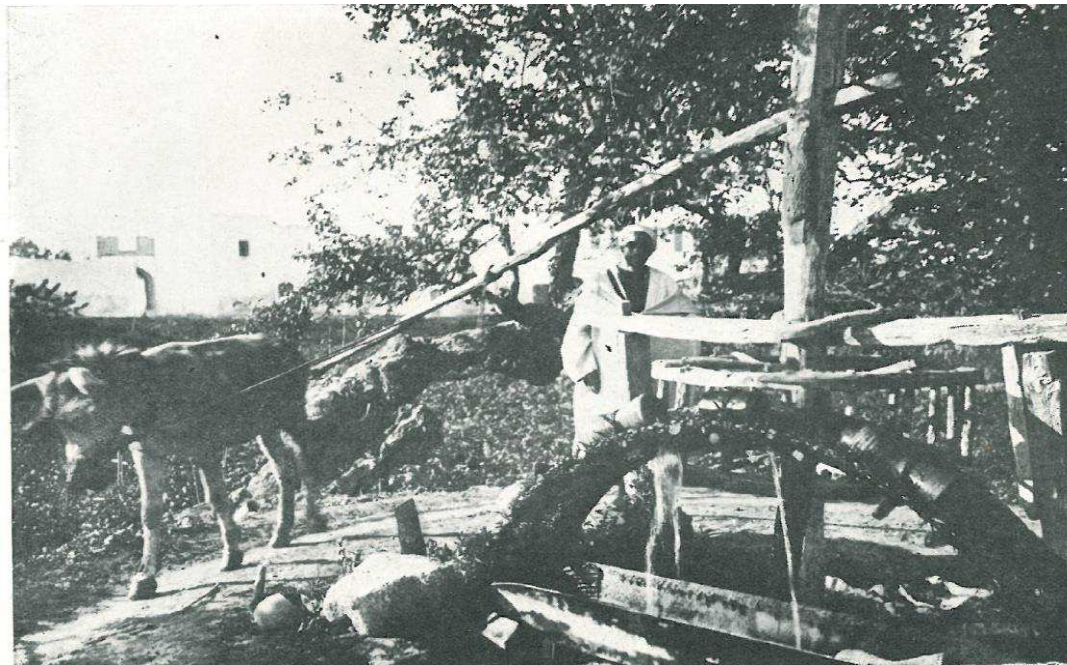


Fig.90 - Exemple d'une "noria à manège" à Salā. Sur cette photographie, on observe aisément l'engrenage et l'attelage de l'animal, son parcours sur la piste circulaire ainsi que l'auge de réception de l'eau, dans Colin 1932 : 53.

Bazzana décrit également la *sākiya* des campagnes andalouses (Bazzana 2003 ; Bazzana et Montmessin 2006 ; Bazzana et De Meulemeester 2009). Elle est constituée d'une roue verticale, installée dans le puits sur laquelle vient se fixer la chaîne de godets (*arcaduces*) en bois, en céramique ou en métal et dont la longueur est fonction de la profondeur de la nappe phréatique, et une roue horizontale, strictement perpendiculaire à la première, actionnée par le déplacement circulaire de l'animal (Fig.91). Le puits est en partie maçonné, de plan rectangulaire ou ovale. Il est souvent complété d'un support de la machinerie en pierre. Un tube en terre cuite peut être employé pour conduire l'eau vers un bassin de stockage (*balsa*) duquel partent les rigoles en direction des parcelles (*acequias*).

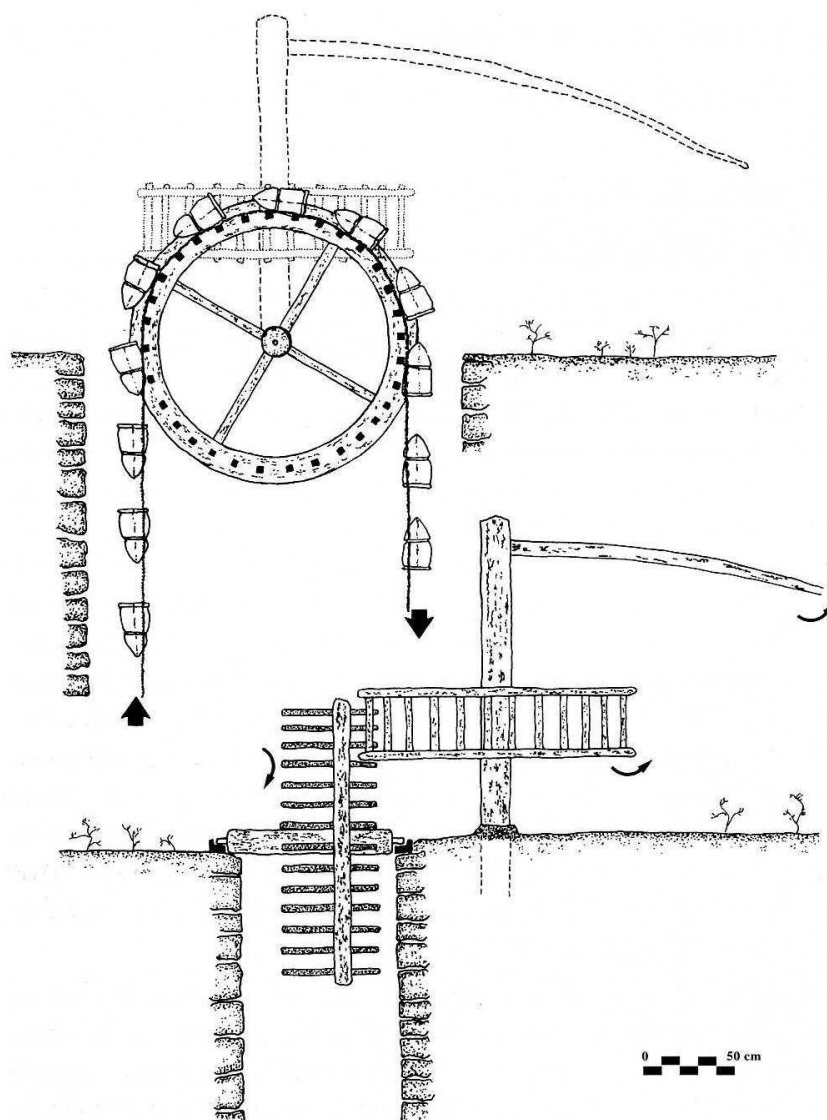


Fig.91 - Dessin d'une *sākiya* classique andalouse, dans Bazzana 2003 : 56.

La technique est bien connue au Proche et Moyen-Orient, également en Égypte. L'auteur cite l'exemple en contexte archéologique de Les Jovades à Oliva¹¹⁹ où ce type de structure a pu, pour la première fois, être fouillé et parfaitement bien décrit (Bazzana et al. 1987 ; Bazzana et Montmessin 2006). Le site a été découvert de manière fortuite en 1980 grâce à l'exploitation de la zone en carrière, les premiers travaux d'ouverture à la pelle mécanique ont révélé une importante quantité structures hydrauliques dont un « puits de noria »¹²⁰. L'étude de la région atteste une forte occupation durant le Moyen Âge et la découverte dans le remplissage des puits d'une abondance de matériel céramique¹²¹ a permis de mettre en place un phasage allant de la fin du X^e siècle au milieu du XV^e siècle. La localisation du site à proximité d'une zone marécageuse et de l'embouchure du fleuve ne semble pas favorable à l'habitat mais, en revanche apparaît idéale pour l'agriculture avec de riches terres alluviales et une abondance des eaux superficielles et souterraines. Les opérations archéologiques à Les Jovades ont contribué à confirmer la structure du système de la *sākiya*, comme nous l'avons vu précédemment dans le Rif, c'est-à-dire l'articulation entre un puits indiquant le ravitaillement en eau et un bassin destiné au stockage temporaire avant la distribution (**Fig.92**). Le « puits de noria » Po présente un plan quadrangulaire allongé et ovale aux extrémités. Ses dimensions externes sont de 4.10 x 2.10 m. La partie supérieure du puits est constituée en maçonnerie de pierres et de galets de la rivière appareillés au mortier de chaux, conservée sur une hauteur totale de 1.95 m. Les murs, de 0.47 m d'épaisseur en moyenne, sont composés de onze assises horizontales et régulières, épaisses chacune de 0.22 à 0.24 m (**Fig.93**). L'avantage de la fouille de ce type de structure en contexte archéologique, contrairement à la prospection, est de proposer une séquence stratigraphique (**Fig.94**) dans laquelle il est possible de discerner le creusement et l'installation de puits, ses phases d'utilisation, de réfaction et d'abandon, ainsi que sa profondeur estimée à 7 ou 8 m. La structure apparaît creusée dans les couches successives d'argiles colluviales et des sables littoraux (Bazzana et Montmessin 2006). La construction était appuyée contre la couche compacte et résistante d'un conglomérat argilo-caillouteux percé de façon à atteindre la nappe phréatique. Le niveau ancien des eaux est marqué par des traces noirâtres visibles sur les parois internes. Divers indices comme des blocs effondrés dans le remplissage suggèrent l'abandon du puits encore en eaux et non pas à cause de l'épuisement de la nappe. Le matériel piégé dans

¹¹⁹ Au Sud de Balansiya.

¹²⁰ 26 puits ont été recensés et fouillés, nous ne traiterons que du puits Po. A noter qu'un second puits (M4) a été découvert sur le site possédant les mêmes caractéristiques que le premier. Pour plus de détail, se référer à l'article de Bazzana et Montmessin de 2006.

¹²¹ En plus de « godets de noria », ont été retrouvées des petites cruches correspondant au type dit de la *barrada* que l'on fixait au bout d'une corde pour un puisage simple (Bazzana et De Meulemeester 2009).

le remplissage comporte entre autres, dans sa partie la plus profonde, de nombreux fragments de bois d'œuvre relative à la machinerie (partie de la jante de la roue verticale, barreaux du tambour horizontal ou de la roue verticale). Le matériel céramique abondant représente le catalogue valencien, anciennement connu, de vaisselle commune et d'éléments destinés au stockage et au transport de l'eau¹²². La fouille du puits Po a également révélé une importante quantité de « godets de noria » « [...] vase de terre cuite (le plus souvent, parfois en métal), de forme cylindrique, ovoïde ou conique, modelé de manière à présenter un ou deux resserrements où se fixaient les lanières chargées de le relier solidement à la « chaîne » de la noria, et présentant habituellement un petit orifice au fond. (Bazzana et Montmessin 2006 : 262). L'étude des godets de Les Jovades a permis de détacher sept formes distinctes (**Fig.95**) en fonction du bord, de l'attache, de la panse et du fond, comparées par la suite avec d'autres exemples andalous¹²³. Les formes A, B, F et G sont rattachées aux X^e et XI^e siècles, tandis que les formes C, D et E correspondent à la période comprise entre le XII^e et le XV^e siècle. La perforation du fond du godet, recommandée par Ibn al- 'Awwām (Schjøler 1973) dans le Livre de l'agriculture (*Kitāb al-Filāḥa*) au début du XII^e siècle, [...] a pour rôle de vider le godet de l'air qu'il contient, lorsqu'il vient toucher la nappe d'eau, donc à diminuer du même coup l'effet de choc que ce contact produit ; au moment de l'arrêt de la machine, il permet aussi aux arcaduces de se vider, rétablissant ainsi l'équilibre des masses entre les deux parties (montante et descendante) de la « chaîne ». (Bazzana et Montmessin 2006 : 268). Comme nous le verrons plus tard, cet élément technique n'est systématiquement pas présent sur les godets.

Le bassin B de rétention (*balsa*) des eaux destinées à l'irrigation et faisant parti du système de la *sāḳiya* de Les Jovades se situe à environ 3.40 m du puits Po, une distance qui correspond à la largeur de la piste de circulation de l'animal autour du puits. L'alimentation, ou du moins l'intermédiaire entre le puits et le bassin, est formée traditionnellement par un canal situé sous le passage. Les vestiges découverts de ce bassin correspondent à quatre portions de murs de 0.90 m d'épaisseur en moyenne, se raccordant en angle droit. La fondation, d'environ 0.25 m de hauteur et dont la semelle débordait de l'aplomb du mur jusqu'à 0.25 m), est bâtie en blocage de galets et de petites pierres (Bazzana et Montmessin 2006). La partie conservée en élévation est constituée de trois assises horizontales de galets de rivière noyés dans du mortier. Les parois étaient intérieurement enduites de chaux. Le fond du bassin semble constitué d'un sol de béton

¹²² Une typologie très détaillée des formes céramiques est proposée dans l'article de Bazzana et Montmessin de 2006. Nous ne faisons ici qu'une sélection pour illustrer nos propos.

¹²³ En annexe de l'article, les auteurs présentent une enquête ethnographique très intéressante sur les godets valenciens.

résistant et horizontal partiellement conservé. Des fragments de briques ont été découverts dans le bassin de 13.5 cm de large et de 3 cm d'épaisseur. La structure n'a malheureusement pas été complètement fouillée ou une bonne partie a été arasée postérieurement, si l'on se réfère au plan du site. En cela, il n'est pas possible de déterminer clairement ni le plan ni les dimensions totales et la capacité de stockage de ce bassin. Il est seulement admis d'observer que le plan paraît relativement quadrangulaire avec les principaux côtés B1 (environ 10 m relevés), B2 (environ 7 m) et B3 (environ 5 m). Le dernier mur B4, perpendiculaire à l'angle sud de B3, forme un décroché vers l'Ouest, non identifié, mais que l'on pourrait peut-être interpréter comme le départ d'un canal en direction des parcelles à irriguer.

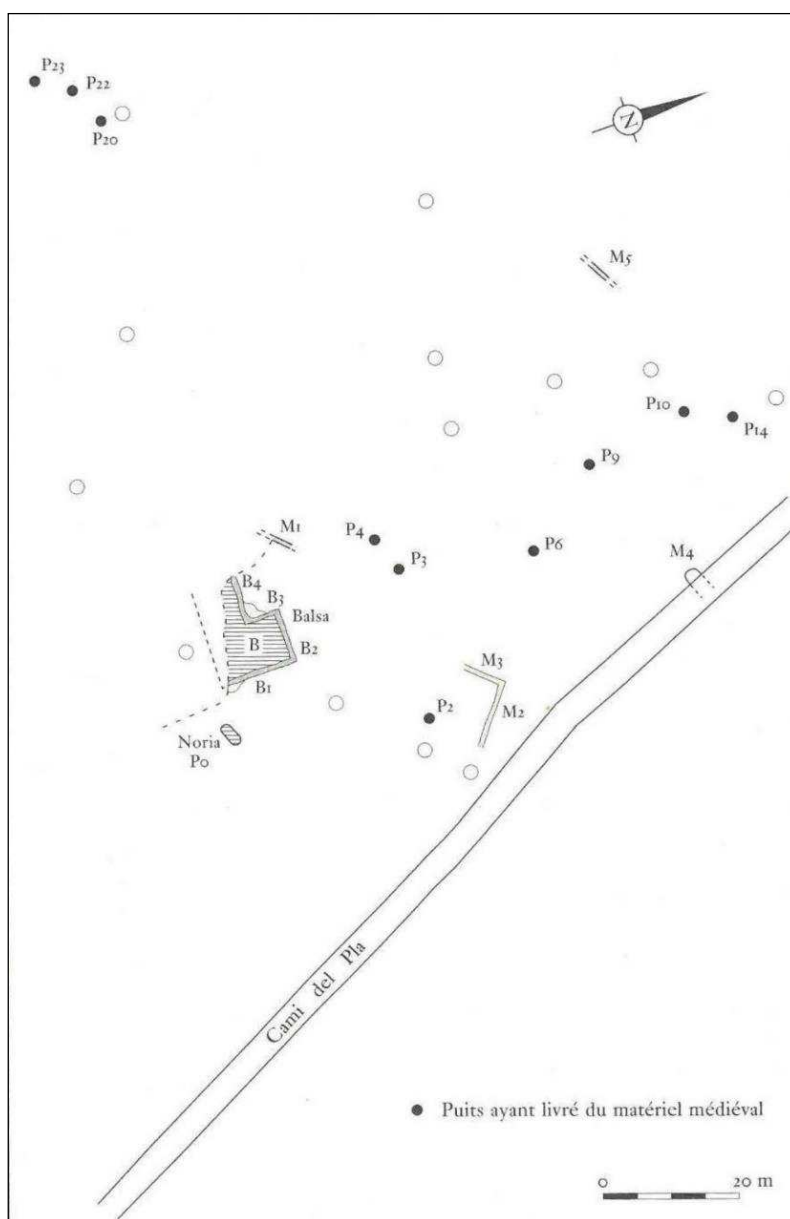


Fig.92 - Plan du site de Les Jovades, dans Bazzana et Montmessin 2006 : 218.



Fig.93 - « Puits de noria » en cours de fouille, dans Bazzana et Montmessin 2006 : 249.

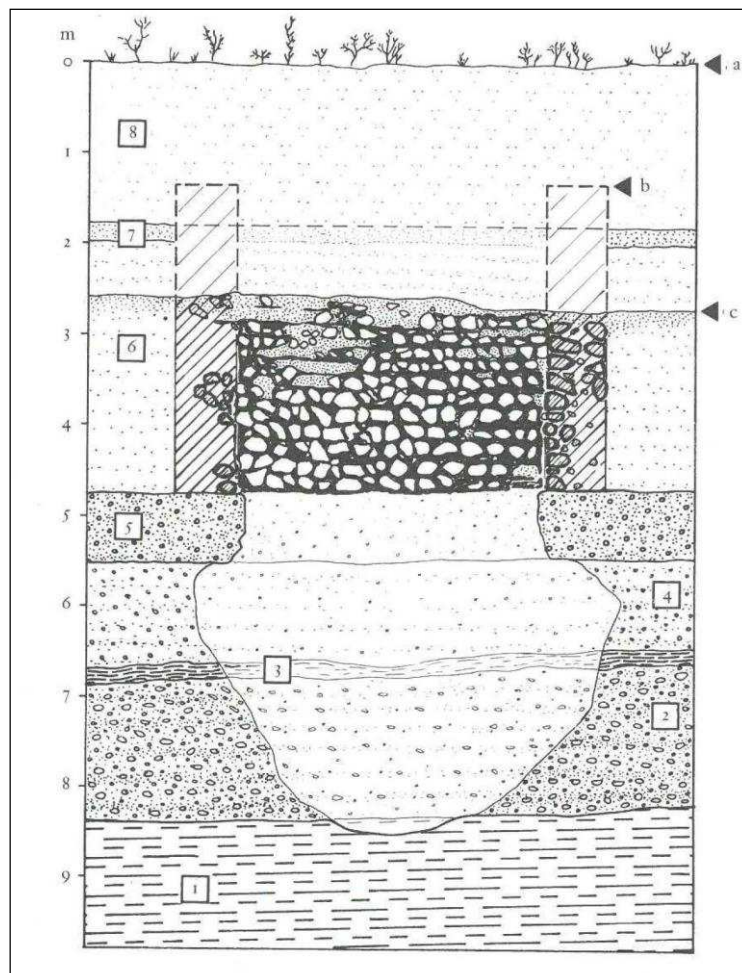


Fig.94 - Coupe stratigraphique du « puits de noria ». Légende sélective dans la publication d'origine : niveau actuel des jardins et des champs (a), hauteur approximative du puits maçonnerie avant sa destruction (b), niveau supérieur de destruction du puits au milieu du XV^e siècle, dans Bazzana et Montmessin 2006 : 251.

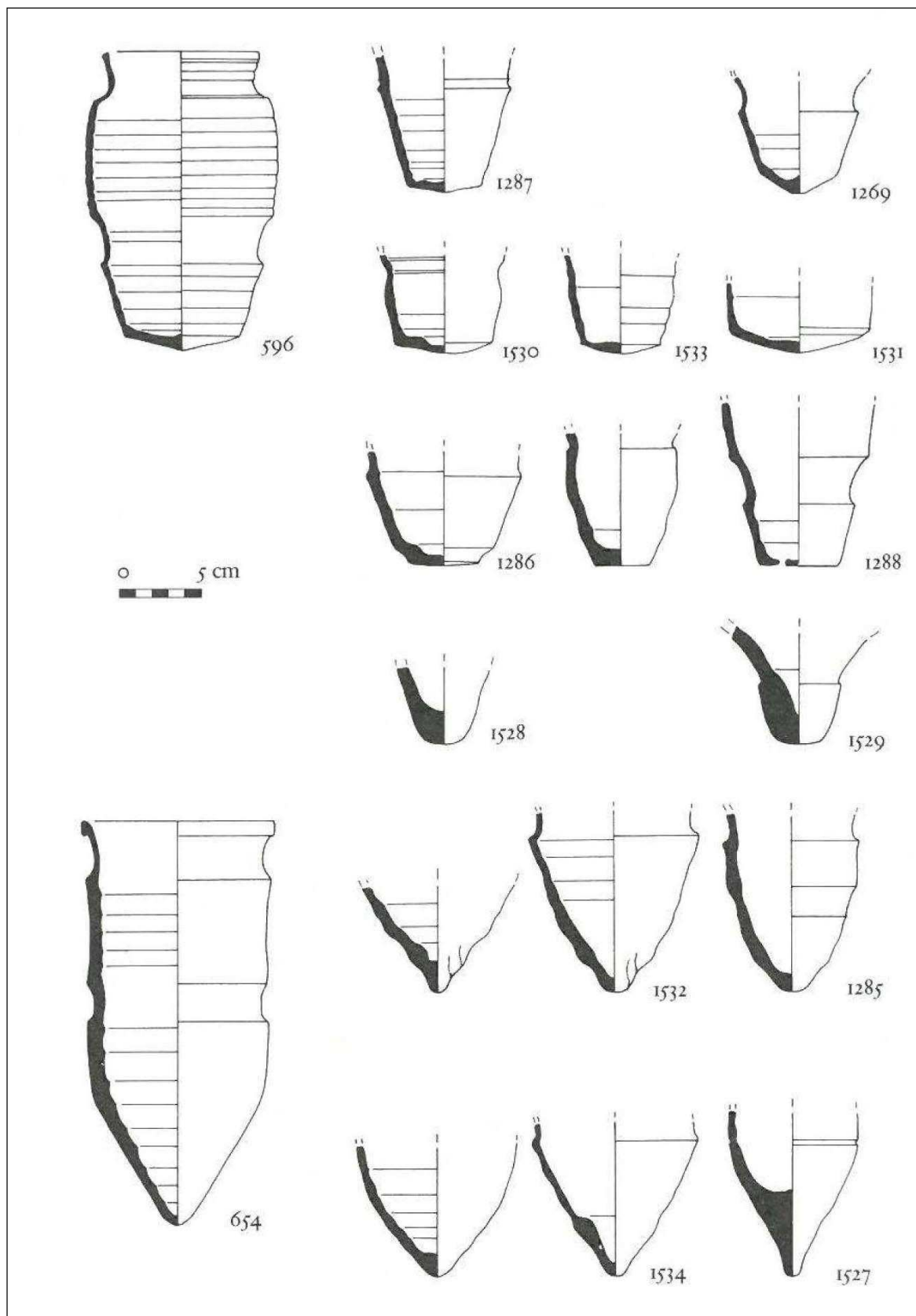


Fig.95 - Planche typologique des « godets de noria » de Les Jovades, dans Bazzana et Montmessin 2006 : 266.

Un autre exemple de « puits de noria » fut découvert en 1993 près de Labla¹²⁴ (province de Huelva) et fouillé en 1995 (Benabat et Pérez Macias 2009). Le puits dit de La Ollita, de plan rectangulaire et ovale aux extrémités a des dimensions de 1.50 m de large pour 3.10 m de long (Fig.96). La question de l'alimentation en eau du puits est alors soulevée. Selon les auteurs, la taille de la roue devait être insuffisante pour atteindre la nappe phréatique trop profonde, l'hypothèse est alors d'un apport d'eau par le canal de *los Caños de Niebla* comme dans la vallée de l'Andarax. La fouille du puits a révélé un lot de 313 fragments de céramique médiévale dont une grande majorité de « godets de noria ». La typologie proposée de ces godets fait appel à des comparaisons avec des types excavés sur d'autres sites espagnols et maghrébins. A l'inverse de ceux de Les Jovades, aucun des spécimens de La Ollita ne présente de fond percé.



Fig.96 - Puits de la Ollita en cours de fouille, dans Benabat et Pérez Macias 2009 : 234.

En 2007, Luis García Blánquez et Carmen Cerdá Mondéjar publie une étude sur trois *aceñas*¹²⁵ découvertes sur le site de Senda de Granada dans le municipe de Mursiya. Les puits des trois structures ont parfaitement pu être fouillés. La première *aceña* présente un puits rectangulaire de 2.36 x 0.78 m, la seconde un puits rectangulaire de 3.48 m x 0.9 m, la troisième un puits rectangulaire de 2.12 x 1.10 m. Pour la première, un côté est fait en maçonnerie prise dans un mortier de chaux, les autres côtés sont en pierres liées à la terre. Le fond ne dispose pas de préparation particulière. La seconde est faite pour certains côtés en coffrage en terre et d'autres

¹²⁴ Niebla, appelée aussi al-Ḥamrā' par certains auteurs arabes.

¹²⁵ Terme employé par les auteurs.

en maçonnerie de pierres et mortier de chaux. Les murs comprennent une épaisseur moyenne de 25 à 30 cm, élargissement parfois à 60 cm maximum. Le fond est aussi non aménagé. La troisième est faite en coffrage de terre (*tapia*, pisé) composé de mortier de chaux et pierre (**Fig.97**). Ces puits sont alimentés par des canalisations souterraines qui captent l'eau de l'*acequia* Churra la Vieja (**Fig.98**). Ces canalisations sont faites d'un assemblage de plusieurs éléments cylindriques en céramique de 48 cm de diamètre, 23 cm de haut et une épaisseur de 3 cm (cas de la *aceña* 2). La datation de ces puits a pu être calée grâce à l'étude du mobilier céramique issu de leur remplissage, en particulier par la typologie des *arcaduces* (**Fig.99**), les *aceñas* 1 et 2 sont datées entre le X^e et la première moitié du XI^e siècle, tandis que l'*aceña* 3 semble davantage attribuable au XI^e siècle.



Fig.97 - Photographies de la *aceña* 2 avec son adduction (haut) et de la structure en terre de la *aceña* 3 (bas), dans García Blánquez et Cerdá Mondéjar 2007 : 349 et 351.

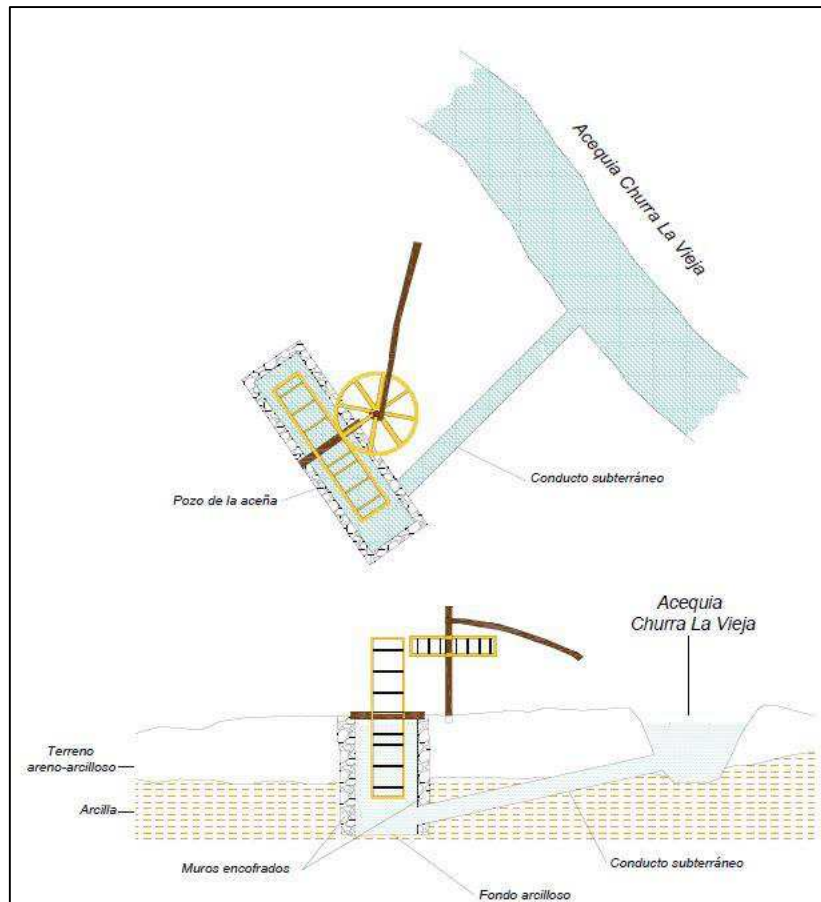


Fig.98 - Reconstitution fonctionnelle des *aceñas* alimentées par une adduction souterraine qui capte les eaux de l'*acequia*, dans García Blánquez et Cerdá Mondéjar 2007 : 357.



Fig.99 - « Godets de noria » de tradition islamique découverts à la Senda de Granada, datés du X^{ème} siècle (gauche) et du XI^{ème} siècle (droite), dans García Blánquez et Cerdá Mondéjar 2007 : 360.

Cependant, il existe des différences technologiques et techniques entre la *sākiya* andalouse ou marocaine et la *sāqiya*¹²⁶ égyptienne, à savoir, dans le cas de la *sāqiya*, la dissociation entre deux parties distinctes, faisant intervenir non pas deux mais trois roues, le système d'engrenage comprenant une roue horizontale (*ters el-kebir*) en interaction avec une roue verticale (*ters el-sogir*), et d'autre part une roue verticale (*mahalla*) sur laquelle s'enroule la chaîne de pots¹²⁷ (*selh*) (**Fig.100**). Les deux roues verticales interagissent par l'intermédiaire d'un arbre passant sous la piste de circulation de l'animal (*madar*). En 1974, Ménassa et Laferrière publient une étude technique très complète de la *sāqiya* égyptienne en décrivant un système situé près de Médinet Habou dans la région de Gorna¹²⁸. Avant la construction du barrage d'Uswān¹²⁹, la *sāqiya* était surtout employée comme un appoint à côté de l'irrigation naturelle du fleuve pendant la période d'étiage¹³⁰ (en particulier sur les zones non atteintes par la crue), si bien qu'au moment de l'inondation annuelle du Nil, on démontait les roues et on les remplaçait au moment de la baisse des eaux (Ménassa et Laferrière 1974). Elle permet d'élever l'eau de 10 à 11 m au maximum, nécessitant la construction d'un puits de 14 ou 15 m de profondeur. La description technique de l'ensemble des éléments constituant le système est très détaillées (confection du puits, « anatomie » des roues et engrenages ...), mais c'est surtout la partie consacrée à l'exploitation de la *saqiya* qui suscite notre intérêt et permet de suivre le tracé de l'eau une fois puisée jusqu'aux parcelles. Le contenu des godets, une fois remontés, vient se déverser dans un bassin de bois de forme rectangulaire (*gas 'a*). Ce dernier est ouvert sur un conduit (*raqabat el-gas 'a*) par lequel l'eau s'écoule dans un canal (*magra*) qui la conduit vers une rigole principale (*ganaya*) qui fait le lien entre la *saqiya* et les parcelles à irriguer (**Fig.101**). De la *ganaya*, partent des rigoles secondaires (*gadwal*) qui distribuent l'eau dans des bassins de terre rectangulaires (*hod*), alignés de part et d'autre du *gadwal* et ouvert sur celui-ci, et séparés les uns des autres par un muret de terre (*derbas*). Le découpage du terrain se fait ensuite en rangée (*ferda*), les deux rangées de bassins d'un *gadwal* formant un *mashab*. Les murets extrêmes du champ arrosé sont appelés *battal*, de même que les murets de séparation des *mashab* qui n'ont pas d'ouverture sur une rigole. La méthode pratiquée est un arrosage par inondation du bassin de l'amont vers

¹²⁶ Wolfgang Schenkel évoque en Égypte un autre système de « manège » nommé *tamboucha* qui puise l'eau directement sans passer par une chaîne de godets (Schenkel 1994).

¹²⁷ Les pots (*gawadis*, sing. *gadus*) sont faits en mélange d'argile du désert et terre noire. L'étude de Ménassa et Laferrière en 1974 traite de la confection de ces pots ou encore de la façon de les lier à la chaîne. En revanche, une typologie de ces pots n'est malheureusement pas présentée.

¹²⁸ Les dimensions et les termes techniques peuvent varier d'une *sāqiya* à l'autre, d'une région à l'autre, parfois même de chaque rive du fleuve.

¹²⁹ Assouan.

¹³⁰ L'étiage correspond au débit minimal d'un cours d'eau.

l'aval de la *sāqia* en bouchant et rebouchant le canal principal et les canaux secondaires par de petits barrages en terre (*hadim*). Cette opération est réalisée par le *hawwal* (ouvrier agricole employé par le *fellah* qui possède la *sāqia* et les terres), il doit ensuite veiller à ce que tous les bassins reçoivent la même quantité d'eau et ordonne l'arrêt de la *sāqia* lorsque tous sont arrosés.

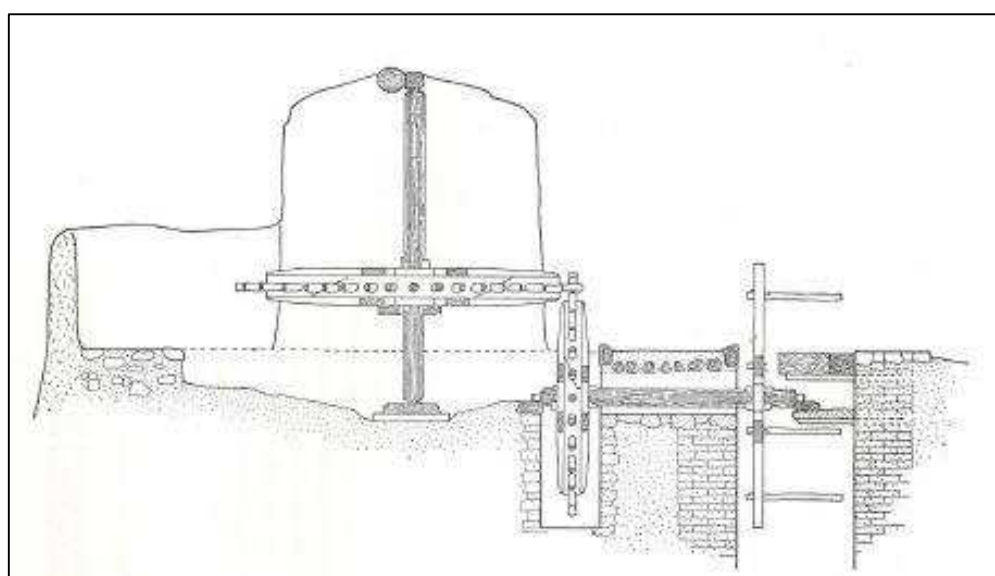
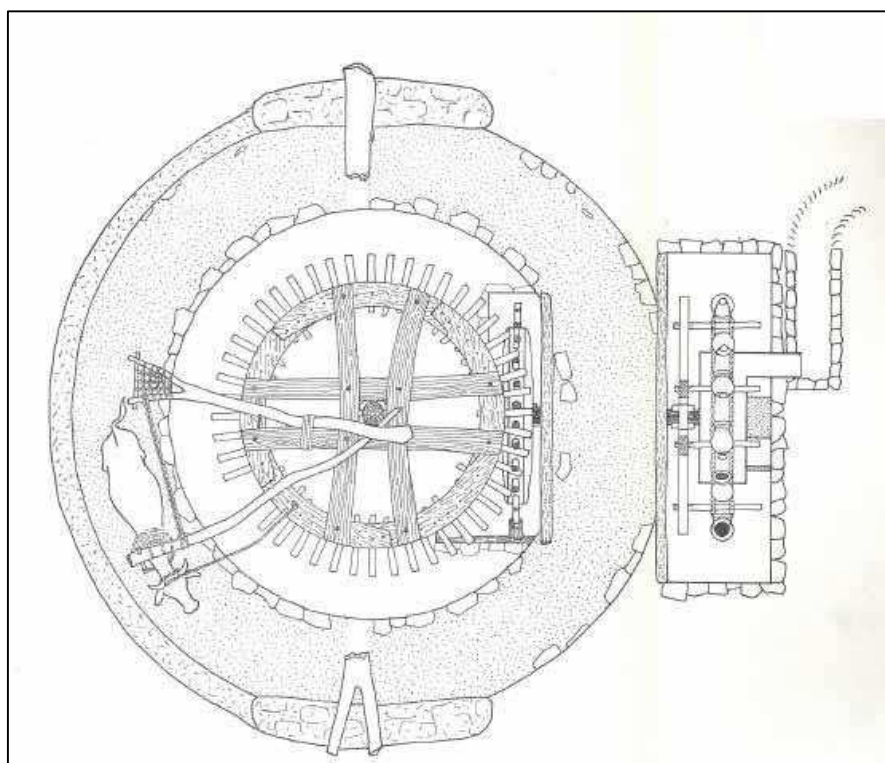


Fig.100 - Plan et coupe d'une *sāqia* égyptienne classique à trois roues, dans Ménassa et Laferrière 1974 : 26 et 27.

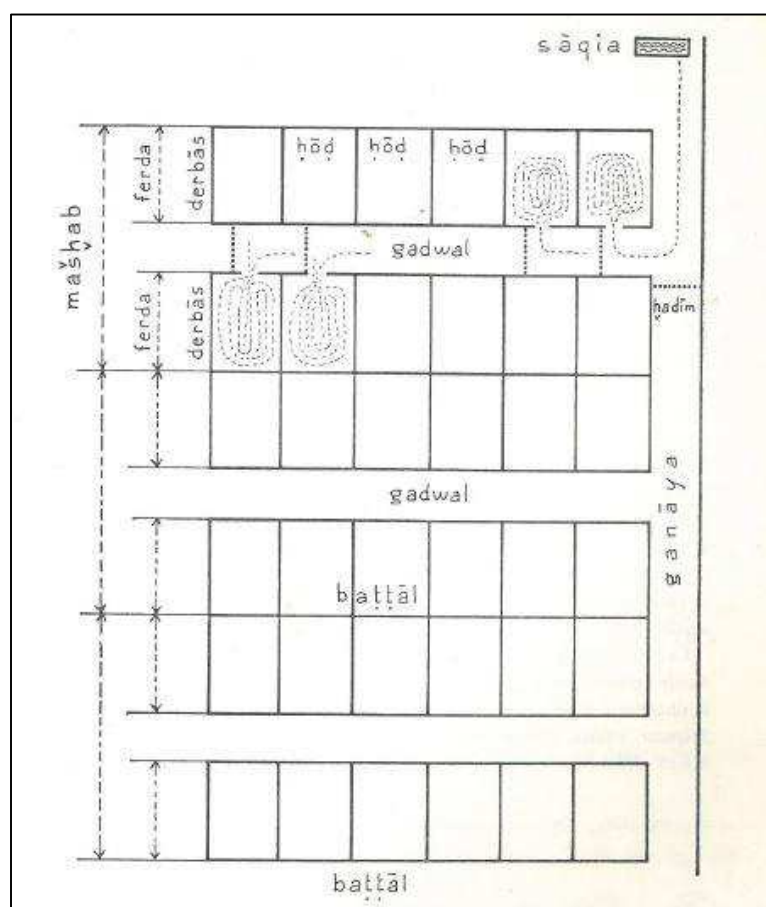


Fig.101 - Exemple de l'organisation d'un jardin irrigué par une *sâqia* égyptienne, dans Ménassa et Laferrière 1974 : 49.

Le travail quotidien s'organise selon plusieurs laps de temps en fonction du moment de la journée, appelés '*elga*'. Ce terme désigne également la division du travail, c'est-à-dire le temps de rotation d'un animal avant de le changer. Le terme '*elga*' est enfin appliqué à l'instrument servant à calculer ce temps, une sorte de cadran solaire rudimentaire (Fig.102). Il est constitué d'une planche rectangulaire allongée faite d'un mélange de boue et de paille hachée. Au milieu de la longueur, on insère deux baguettes verticales (en pieds de maïs par exemple) et reliées par une cordelette entre les sommets. Dans le grand axe de la planche, on aligne des petits piquets de repère de 1 ou 2 cm. L'espacement de ces piquets est calculé de façon à ce que l'ombre passe d'un piquet au suivant, ce qui équivaut à 1 heure et au moment de changer la bête. La *sâqia* appartient à plusieurs familles car le coût de construction, de fonctionnement et d'entretien du système est assez élevé. En termes de débit, une *sâqia* peut irriguer cinq *feddans* (un *feddan* équivaut à 42 ares). Elle peut irriguer presque un *feddan* si elle tourne en continue pendant 24

heures. Au niveau du rendement, un *feddan* peut produire dix à douze ou *ardab*¹³¹ de blé ou maïs (Ménassa et Laferrière 1974). Dans l'Égypte du XX^e siècle, la *sāqia* va perdurer, en parallèle des grands projets hydrauliques, jusque dans les années 1970. De nos jours, elle est généralement remplacée par les pompes diesel au débit de puisage beaucoup plus important (Ruf 1996).

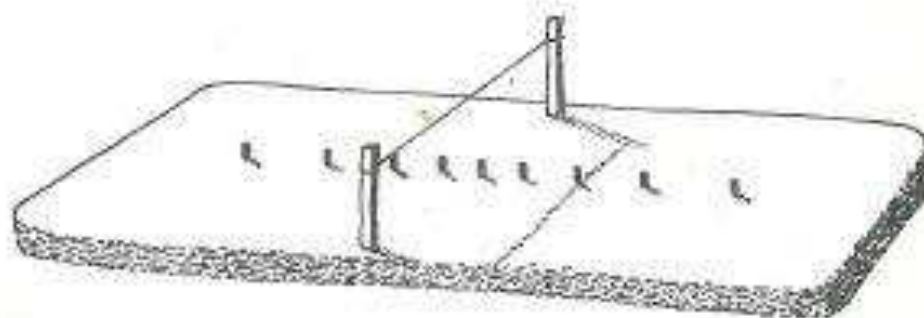


Fig.102 - Cadran solaire de type 'elga employé pour calculer le temps d'irrigation, dans Ménassa et Laferrière 1974 : 47.

2.3 *Nā'ūra*, la force de l'eau

La *nā'ūra* (plu. *nawā'ūr*), au sens propre du terme, est une roue élévatrice unique mue par l'action du courant¹³². Vitruve atteste dès l'Antiquité de la connaissance de la grande roue verticale par les ingénieurs romains pour l'exhaure de l'eau dans les mines une fois le niveau hydrostatique atteint, un emploi confirmé par l'archéologie. Sauf que dans le cas de l'exhaure minier, les roues ne sont pas actionnées par le courant mais par la force d'un esclave qui marche dessus (**Fig.103**). En terme de typologie, Claude Domergue distingue deux modèles principaux de roues à augets antiques, un modèle ibérique et un second romano-dace, probablement inspiré du premier (Domergue 2008). L'exemple andalou des mines de Rio Tinto (**Fig.104**) démontre un savoir-faire technique des constructeurs à la fois pour l'assemblage et le choix des essences en fonction du rôle de chaque pièce (Ortiz Mateo 2004). A Rio Tinto, « [...] *les roues fonctionnaient le plus souvent par paires, logées dans des chambres souterraines et disposées en batteries, l'eau élevée passant d'une chambre à l'autre grâce à de courtes galeries.* » (Domergue 2008 : 127-8). L'une de ces roues en bois, restaurée et conservée au musée de la province de Huelva, d'un diamètre de 4,20 m pour 25 godets, a pu être datée au II^{ème} siècle de n. è. (Ojeda Calvo 2006).

¹³¹ Le *ardab* est une mesure de grain équivalant à 98 litres, soit environ 150 kg de blé.

¹³² Pour une description technique de la noria fluviale, voir le chapitre « L'eau qui travaille ... ou la force tranquille », p.233 à 254 de l'ouvrage de Bazzana et De Meulemeester, « La noria, l'aubergine et le fellah », 2009.

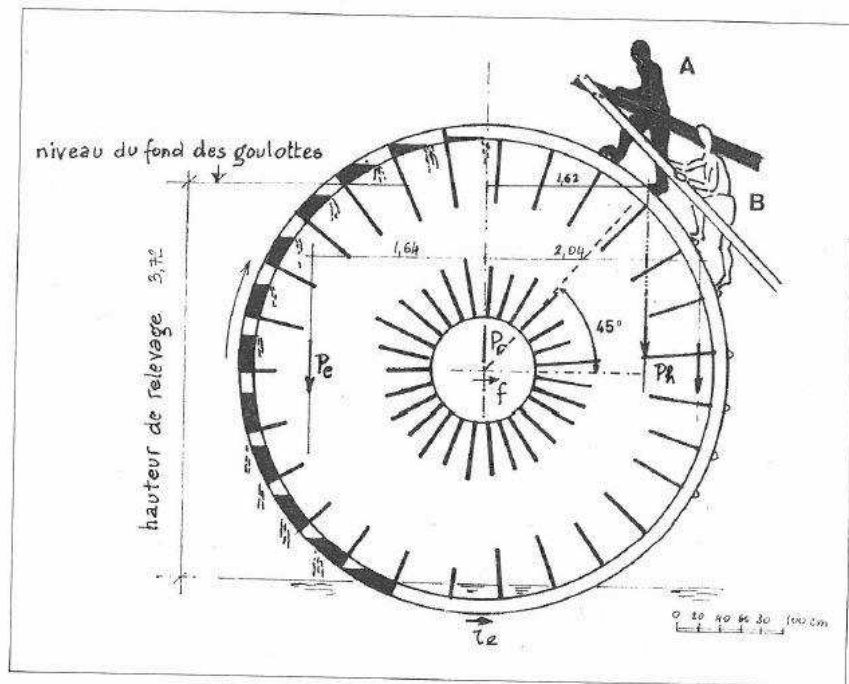


Fig.103 - Principe des roues élévatoires pour l'exhaure minier dans le sud-ouest de la péninsule Ibérique, dans Domergue 2008 : 126.

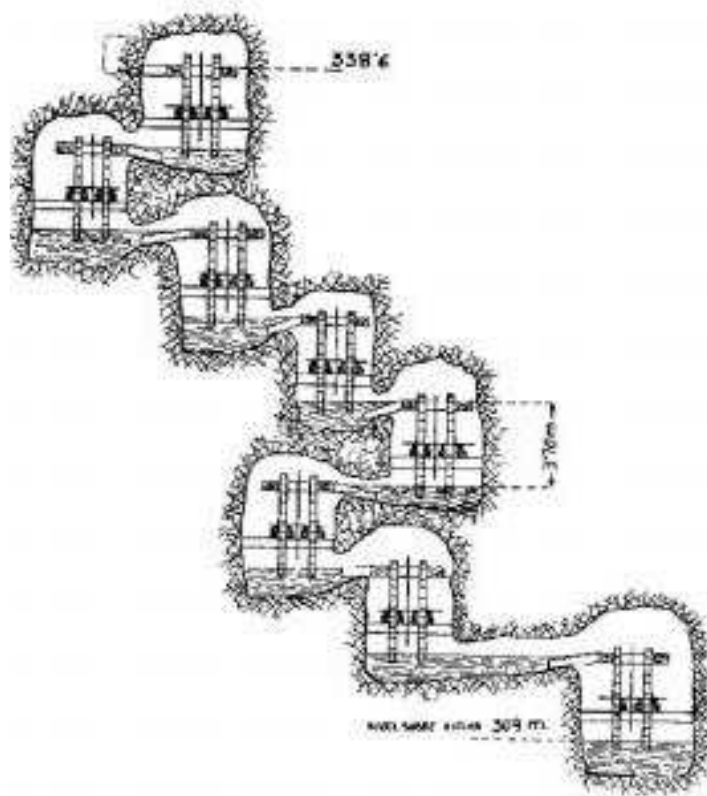


Fig.104 - Schéma du système romain des roues hydrauliques de Riotinto selon Palmer en 1927, dans Ortiz Mateo 2004 : 29.

L'autre modèle antique a été découvert dans une mine de la région de Roșia Montană en Roumanie, où plusieurs salles d'exhaure distantes de 25 m environ, fouillées entre 2004 et 2007, accueilleraient des roues élévatoires¹³³ en bois (Cauuet et Tămaș 2012). L'eau provenait d'une galerie basse et était élevée via la roue dans une galerie haute où un canal conduisait le liquide vers la salle suivante (Fig.105). L'une des salles a livré une roue complète, effondrée sur place, et dont l'un des éléments en bois de sapin, exceptionnellement bien conservé dans ce contexte très humide, a donné une datation autour du II^e siècle de n. è.

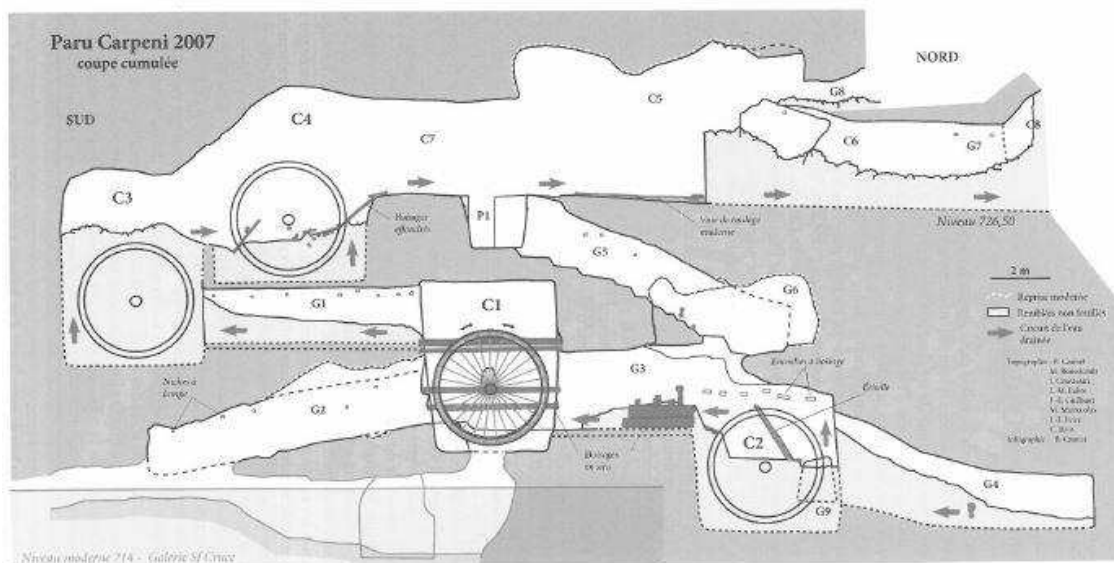


Fig.105 - Coupe cumulée des quatre chambres reliées entre elles par des galeries et leurs roues, dans Cauuet et Tămaș 2012 : 236.

L'utilisation de la *nā'ūra* en contexte minier est également attestée au Maghrib médiéval à la mine de Zgounder dans le Haut Atlas (Colin 1954 ; Rosenberger 1964 ; Saadi 1971), et évoquée dans la mine du Jbel Aouam en bordure du Moyen Atlas grâce à la découverte de godets (Fig.106) et de pièces de bois constituant la charpente. Dans une notice du XIII^e siècle, al-Qazwīnī décrit leur fonctionnement à Zgounder (*Zugundur*) :

« Aussi le sultan a-t-il installé dans ces mines des roues hydrauliques (*dawalib*) [...] L'eau qui envahit ces mines est puisée en trois opérations, car elle est à vingt coudées de la surface du sol. On établit une roue, dans l'excavation, au niveau de l'eau ; elle puise le liquide et le déverse dans un grand bassin. Sur ce bassin, on monte une deuxième roue qui en puise l'eau et la déverse dans un autre bassin. Sur ce dernier également, est établie une troisième roue qui en puise l'eau : celle-ci s'écoule alors à la surface du sol vers les terrains de culture et les jardins. »
(Colin 1932 : 230).

¹³³ Les roues de Rio Tinto avaient un diamètre de 3.90 m pour les plus petites à 4.60 m pour les plus grandes. La roue étudiée à Roșia Montană mesurait 3.90 m de diamètre.

Malheureusement, la question l'exhaure minier au Maghrib demeure à ce jour uniquement théorique et mériterait d'entreprendre des investigations archéologiques.

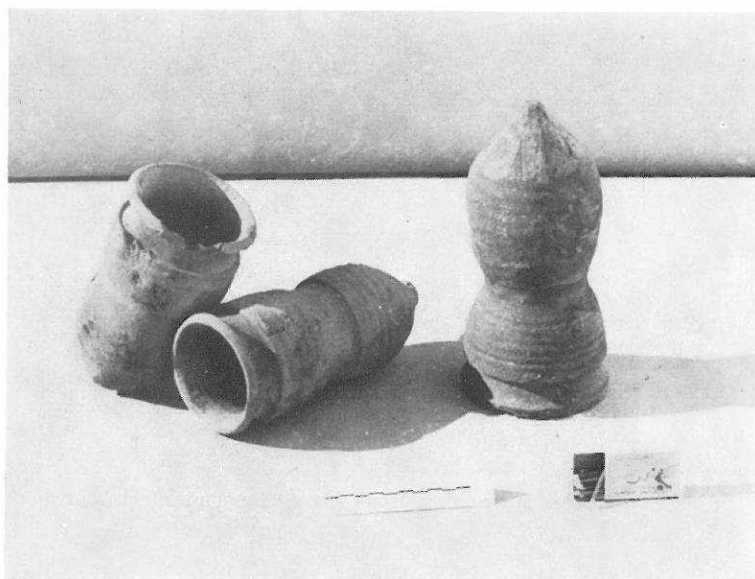


Fig.106 - « Godets de noria » découverts à Jbel Aouam, dans Saadi 1971 : 576.

Vitruve mentionne également l'usage de roues hydrauliques pour élever l'eau des rivières et en décrit le procédé. Nous avons vu dans le premier chapitre des exemples de *nawā'ir* en contexte urbain destinées à l'alimentation et l'irrigation des jardins mais cette technique est aussi usinée à des fins agricoles. Les exemples archéologiques restent cependant rares, les études sur la question privilégieront essentiellement l'approche ethnoarchéologique. Ce système, rappelons-le, nécessite pour son fonctionnement un écoulement suffisamment fort et régulier, et ne peut donc pas être employé que sur une rivière pérenne ou soumise à de fortes crues. L'exemple historique par excellence de *nawā'ir* fluviales est la vallée de l'Oronte en Syrie (Delpech 1997). La connaissance de cette technique est attestée par la représentation d'une roue (**Fig.107**) sur la fameuse mosaïque du portique de la Grande Colonnade d'Apamée, datée par inscription de 469 de n. è. (Balty 1991 ; Al Dbiyat 2009). La forte concentration de *nawā'ir* autour des villes de Ḥamāt¹³⁴ et Rastan (**Fig.108**) est avant tout stratégique et s'explique par l'encassement de la vallée de l'Oronte rendant impossible l'irrigation gravitaire à partir du fleuve (Al Dbiyat 2009). Ces *nawā'ir* élèvent l'eau à une dizaine de mètres de hauteur, la déversent dans un aqueduc qui l'achemine vers les terrasses à irriguer, étendues de part et d'autre du fleuve¹³⁵ sur des surfaces

¹³⁴ La ville de Hama est parfois surnommée *Madinat al Nawa'ir*, « ville des norias » du fait de l'importante densité de ces aménagements.

¹³⁵ Selon Al Dbiyat, ces terrasses sont localement appelées *zour*, une appellation que l'on retrouve également en Égypte sur les bords du Nil.

pouvant atteindre 50 ha par *nā'ūra* (Fig.109). Depuis les années 1930, les motopompes ont progressivement remplacé ces structures pour l'irrigation, en conservant toutefois les aqueducs et les canaux. De nos jours, la grande majorité des *nawā'īr* de Ḥamāt a été restauré et fait désormais partie du patrimoine historique du pays.



Fig.107 - Fragment de la mosaïque d'Apamée du V^e siècle représentant une *nā'ūra*, conservée au musée de Ḥamāt, dans Al Dbiyat 2009 : 199.

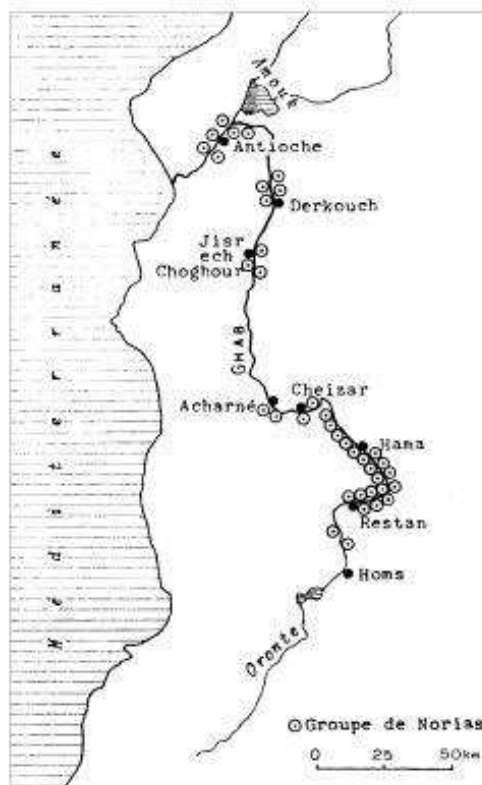


Fig.108 - Carte de répartition des *nawā'īr* sur l'Oronte d'après Weulersse en 1940, dans Al Dbiyat 2009 : 196.

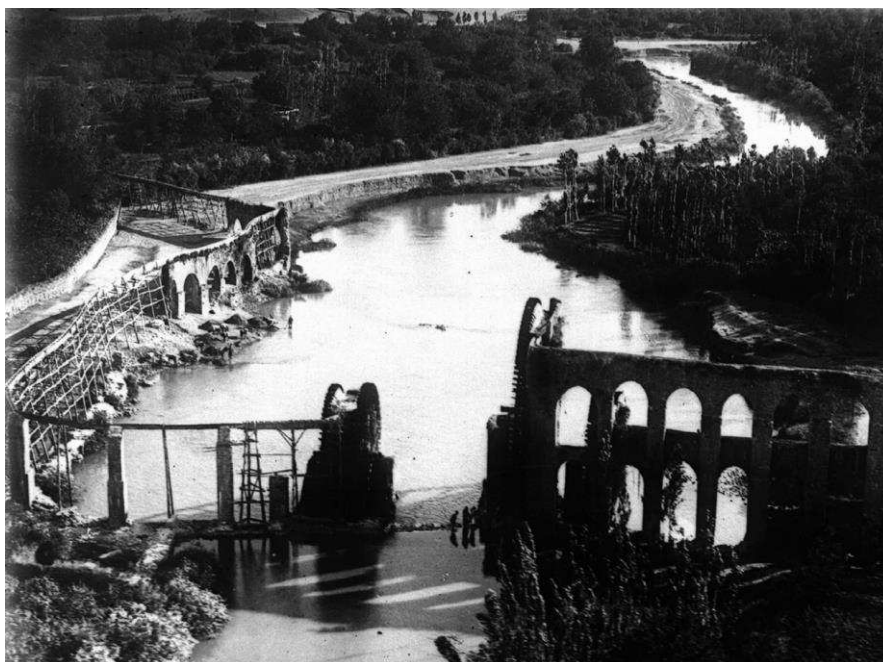


Fig.109 - Photographie de 1932 de deux *nawā'ir* sur l'Oronte dans les jardins de Ḥamāt et les aqueducs associés, dans Al Dbiyat 2009 : 202.

Pour le Maroc, l'exemple le plus probant concerne l'étude de Bazzana et Montmessin en 2004 dans la région de Fās (**Fig.110**). Dans la moyenne vallée du Wādī Sabū, les *nawā'ir* sont disposées en batterie le long du fleuve, distantes de 200 ou 300 m. Les structures actuelles ne sont pas d'origine médiévale mais elles sont cependant le reflet d'une tradition séculaire, notamment citée par Léon l'Africain, perpétuée jusqu'à nos jours. La technologie de l'aménagement est très bien décrite par les auteurs, formée de trois composantes, les piliers de soutènement du mécanisme, la roue elle-même et le moyeu¹³⁶, construits en branchages et pièces de bois équarries (Bazzana et Montmessin 2004). La chaîne opératoire suggère l'existence de corporations spécialisées dans la confection de *nā'ūra* possédant le savoir-faire adéquat (taille des différentes pièces, montage, mise en fonctionnement, entretien). L'observation ethnoarchéologique concerne par la suite l'exploitation de l'eau suite au puisage et son parcours jusqu'aux parcelles à irriguer. La canalisation de l'eau des *nawā'ir* fluviales contraste clairement avec celle de la « roue à manège » car, dans le cas du Wādī Sabū, Bazzana constate l'absence de dispositifs de bassins de décantation ou de répartition. La majorité des *nawā'ir* du Wādī Sabū sont dotées d'un réceptacle rectangulaire en bois au point le plus haut de la roue dans lequel les godets déversent leur contenu, l'eau est ensuite conduite par un tuyau

¹³⁶ Pour le détail, se référer aux articles de Bazzana et Montmessin de 2004 et de Bazzana en 2003.

quasiment vertical à quelques mètres au bas de la structure, ne servant alors qu'à irriguer les parcelles les plus proches de la rive (**Fig.111**).



Fig.110 - Photographie d'une roue élévatrice sur le Wādī Sabū. Une digue disposée en oblique dans le lit de la rivière permet de détourner une partie de l'écoulement vers la structure, dans Bazzana et Montmessin 2004 : 341.

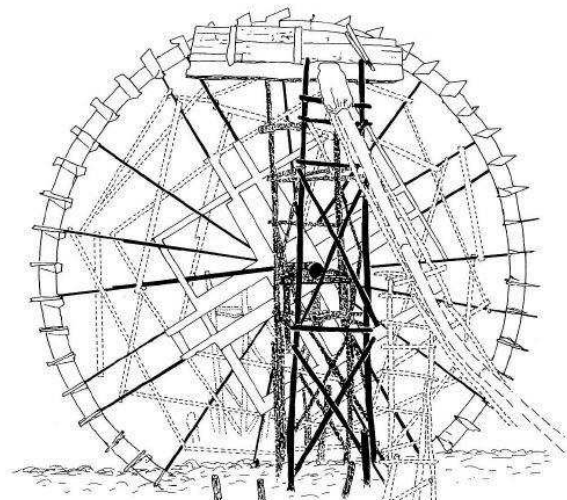
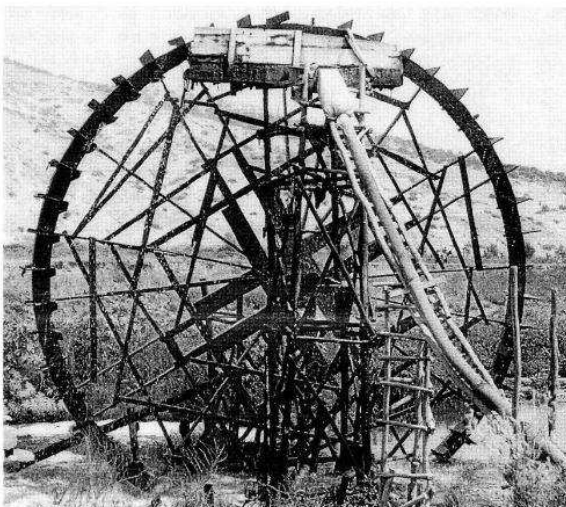


Fig.111 - Photographie et dessin d'une roue à usage agricole dans la vallée moyenne du Wādī Sabū, dans Bazzana 2003 : 64.

3. Autres exemples de machines élévatoires

Il existe d'autres types de machines permettant d'élever l'eau d'une rivière, d'un canal ou d'un puits¹³⁷, par la force humaine ou animal, souvent plus anciennes que la *sākiya* ou la *sāqia* égyptienne.

3.1 Le puits à balancier de type *shādūf*

Le puits à balancier est l'un des appareils de puisage de l'eau de faible rendement, fonctionnant sur le principe du levier, connu sous le nom de *shādūf*. Il s'adapte aux régions où la nappe phréatique est proche du sol (entre 3 et 6 m) mais s'emploie aussi bien pour puiser l'eau d'une rivière ou d'un canal. Les plus anciennes représentations picturales du *shādūf* se retrouvent dans les tombes pharaoniques d'Égypte (**Fig.112**), mais l'usage de la technique semble être connu en Mésopotamie dès le III^e millénaire av. n. è. (Hartmann 1923 ; Viollet 2004). Durant l'Antiquité, la technique se diffuse dans l'ensemble du bassin méditerranéen¹³⁸. Cette technique a été décrite et observée (**Fig.113**) au Maroc par Pascon et Bouderbala en 1984 :

« Ce système, un des premiers historiquement connus, a pour pièce maîtresse une très longue perche lestée à un de ses bouts par un contrepoids et dont le centre de gravité repose sur une barre portée par des montants ou sur une potence plus simple. Le puisage est fait par une personne, l'eau tirée du puits à fleur de terre se déverse dans un petit canal menant à un bassin. » (Bouderbala et al. 1984 : 177).

Une corde est solidement attachée à une extrémité de la perche au bout de laquelle est fixé le récipient (seau en papyrus nommé *bawârî* en Égypte ou en peau appelé *delu* au Maghrib, contenant en céramique ou en métal) qui recueille l'eau, l'extrémité la plus courte étant chargée du contrepoids (**Fig.114**). La technique, bénéficiant d'un maniement relativement aisé et réclamant peu d'effort par le principe du levier, était, selon Danièle Alexandre-Bidon, à la charge des femmes et des enfants.

¹³⁷ Nous ne traiterons ici que de systèmes de puisage. Il faut bien sur tenir compte de cas de simples puits, aménagés ou non, dont le puisage se faisait manuellement par l'emploi d'un récipient (en céramique ou en cuir) attaché au bout d'une corde. En marge de la *sākiya* de Les Jovades, le site a livré divers exemples de puits présentant des traces d'usure de la corde ses parois internes (Bazzana et De Meulemeester 2009). Hartmann en 1929 nous parle d'une autre technique, le *nattal* ou *mentâl*, où deux hommes manipulent par un jeu de cordes un ou plusieurs récipients, le mouvement du balancier manuel permet de puiser depuis un point d'eau et de déverser le contenu dans une rigole ou un bassin.

¹³⁸ Cette technique se retrouve dans de nombreux pays, en Afrique subsaharienne ou encore en Chine.



Fig.112 - Représentation d'un *shādūf* dans une tombe égyptienne de la XIX^e dynastie, dans Hairy 2011b : 557.

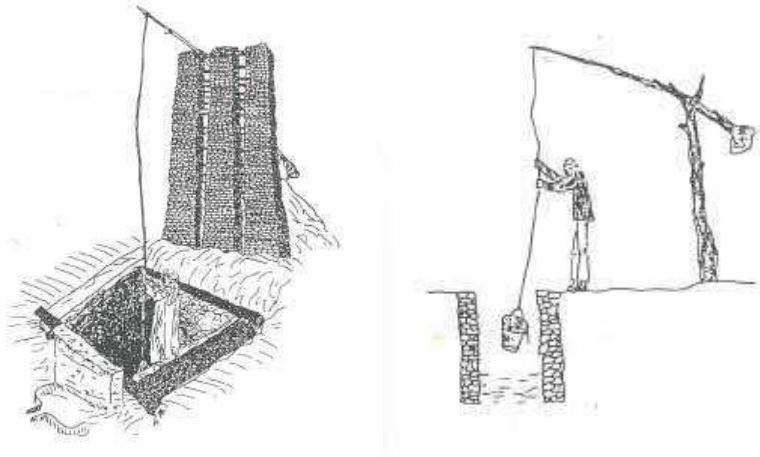


Fig.113 - Dessins de structures de type *shādūf* au Maroc, dans Bouderbala *et al.* 1984 : 173 et 175.

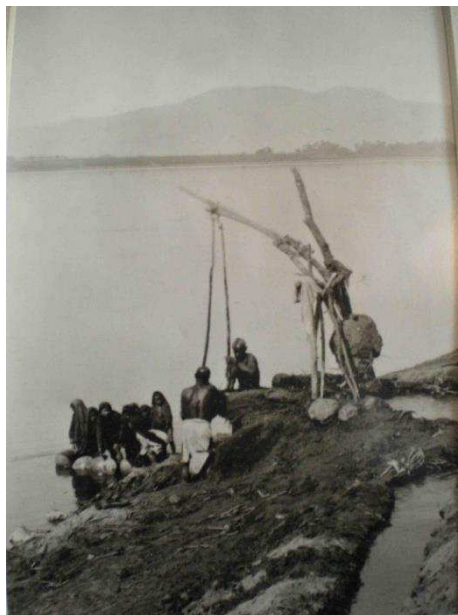


Fig.114 - Exemple d'un *shādūf* sur le bord du Nil, actionné par deux hommes, photographie de Lehnert et Landrock en 1924.

Le puits à balancier est aussi connu selon les sources arabes dans les régions algériennes du Wādī Souf et du Wādī Rhir ainsi qu'au Fazzān¹³⁹ en Libye sous le terme de *khottara*¹⁴⁰ ; *gargaz*, *qarqaz* ou *rerraz* au Gurāra ; *agerur* à Ouargla ; ou encore dans l'Ahaggar où cette technique est appelée *aroudid* (Laoust 1920 ; Colin 1932 ; Cressier 1989 ; Camps 1995). Le *shādūf* est connu en Espagne sous le vocable de *cigüeñal* ou « puits cigogne »¹⁴¹. Il apparaît mentionné par Isidore de Séville au VII^e siècle, « [...] ce puits aurait trouvé sa dénomination dans sa ressemblance avec la cigogne quand elle craquète, ouvrant et fermant son bec pareil à la flèche du puits. » (Alexandre-Bidon 1992 : 536). Le *shādūf* était généralement employé seul mais son installation en batterie pouvait élever l'eau de terrasse en terrasse. Exclusivement confectionné en bois, les vestiges de cet ouvrage sont difficilement repérables et conservés en contexte archéologique. Mais, on peut retrouver des vestiges du puits et du bassin connexe (Fig.115), comme par exemple en Espagne dans la région de Balansiya, à Artana¹⁴² et à Chóvar (Butzer *et al.* 1985). Colin parle également de la *daliya* pour nommer le « puisoir » à balancier, un simple madrier où le contrepois est produit par le poids d'un ou plusieurs hommes mais il s'interroge sur l'existence de cette technique encore dans la première moitié du XX^e siècle. (Colin 1932 ; Caro Baroja 1996).

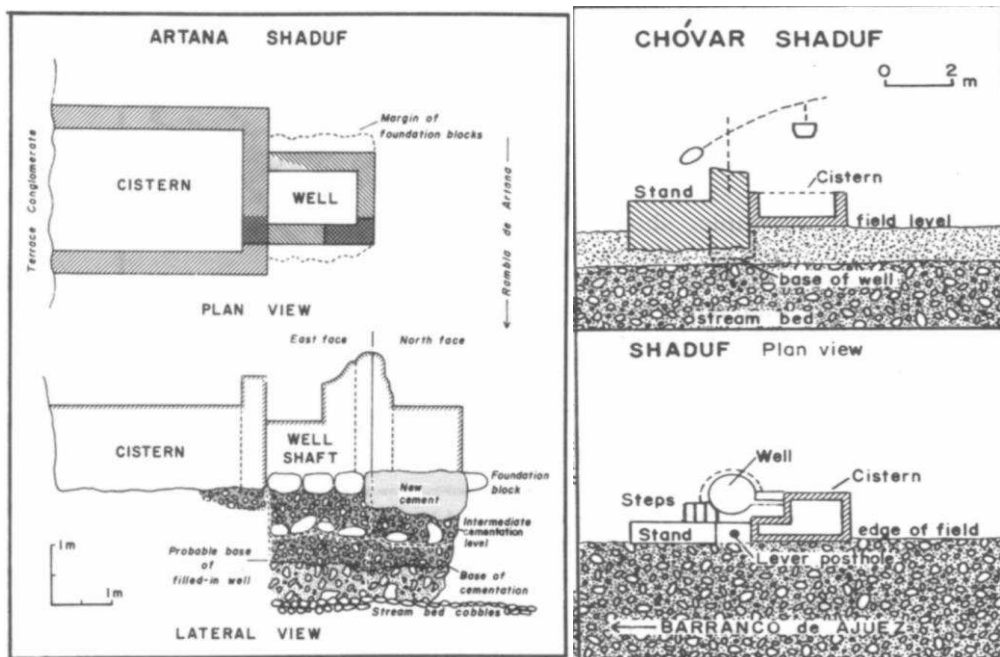


Fig.115 - Plans et coupes du *shādūf* à Artana et Chóvar, dans Butzer *et al.* 1985 : 493 et 496.

¹³⁹ Fezzan.

¹⁴⁰ Pour une étymologie du terme, voir la longue description proposée par Colin en 1932, p.36-37.

¹⁴¹ De nombreuses représentations de ce type de structure sont à voir dans Caro Baroja, « Sobre cigüeñales y otros ingenios para elevar agua », dans *Tecnología Popular Española*, 1996, p.397-414.

¹⁴² A Artana, l'étude de la structure montre différentes phases de remaniements que l'on peut suivre grâce aux tessons de céramique incorporés dans la construction, sa phase initiale serait datée du XV^e siècle.

3.2 Le puits à poulie

Lorsque la nappe phréatique est plus profonde, on emploie un autre type de puits pourvu d'un équipement engageant une ou plusieurs poulies sur une armature de bois, de pierre ou de terre. Le puits simple à une poulie cylindrique ou circulaire, actionné par la force de l'homme (**Fig.116**) se retrouve dans l'ensemble du Maroc (Bouderbala *et al.* 1984). Dans l'oasis de Tabelbala (Sahara algérien), il existe un type de puits à poulie nommé *aqra*, impliquant deux seaux en cuir de chèvre (*bazyu*), attachés symétriquement aux deux extrémités d'une même corde. Le déversoir du puits est positionné face au puiseur, puis de là, l'eau se dirige vers un bassin d'accumulation circulaire avant d'être acheminée vers les cultures (Champault 1969).

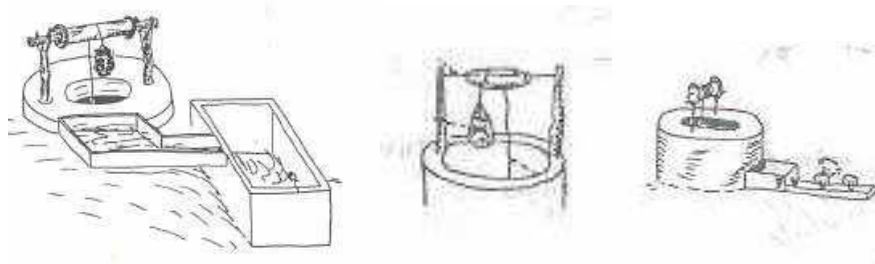


Fig.116 - Dessins de différents puits à poulie à traction manuelle, dans Bouderbala *et al.* 1984 : 174 et 175.

Un autre type, plus complexe, implique un mécanisme actionné par le déplacement d'un animal de trait en va-et-vient le long d'un plan incliné qui fait office de chemin de halage, dont la longueur dépend de la profondeur du puits. Il consiste à remonter une poche de cuir (le *dalou* ou *delou*¹⁴³, pouvant contenir jusqu'à 60 litres d'eau) fixée à une corde à laquelle l'animal est attelé¹⁴⁴ (**Fig.117**). Laoust décrit en 1920 le principe du *delou* qu'il a vu en usage dans le sud de l'Algérie :

« La poulie tajerràrt est disposée au-dessus du puits entre deux perches reposant, d'un côté, à l'extrémité fourchue d'une grosse branche, izdi, solidement fichée en arrière du puits, de l'autre, sur une pièce de bois, tafegàgt, elle-même fixée à deux courts et épais piliers en pisé, agadir ou lborj. Egalement entre ces piliers, mais allongée à leur base, est une autre branche à peine équarrie portant deux petits bras obliques entre lesquels joue un rouleau mobile qui n'est autre qu'une deuxième poulie. On puise au moyen d'un seau en cuir, aga, de contenance variable, de 20 à 50 litres, dont l'ouverture est maintenue rigide par un cercle de bois ou par une sorte d'osier tressé. Le fond est muni d'un long manchon, en peau de chèvre ou de boeuf, qui s'ouvre

¹⁴³ Traditionnellement, le *delou* est une poche de cuir dont le fond tronconique fait office de clapet à la remontée de la poche, mais on retrouve également à la place de simples seaux.

¹⁴⁴ Pour une bonne description du fonctionnement du système, voir Gast, *Delou. Delu*, dans l'*Encyclopédie Berbère* (1995).

par deux lèvres flasques. Deux cordes permettent la manœuvre de ce seau ; la plus grosse, attachée aux bords de l'orifice supérieur, glisse sur la poulie ; l'autre, fixée à la base du manchon, passe sur le rouleau. » (Laoust 1920 : 433-4).

Une fois arrivée au sommet du puits, le seau se vide dans un bassin de réception, puis dans un bassin d'accumulation ou directement dans les canaux d'irrigation. Cette technique très répandue¹⁴⁵ est appelée différemment selon les régions et dialectes locaux: on parle de *magrod* dans la province marocaine d'Ifni (**Fig.118**), *dalou* et *aghror* à Marrakush, *tanut* en pays touareg, de *khottara* ou *tirest* au Mzāb, *dalou* ou *sānya* dans le Wādī Souf et au Fazzān, *delu* en Tunisie *gelib* au Yémen ; *nasba* en Syrie (Colin 1932 ; Doménech 1946 ; Pascon 1977 ; Hamidé 1990 ; Camps 1995 ; Gast 1995 ; Caro Baroja 1996).



Fig.117 - Puits à poulie à traction animale en fonctionnement, dans Gast 1995 : 2262.

¹⁴⁵ « On a voulu voir dans le puits à poulie et à delou un trait de civilisation qui aurait été propagé par les Ibadites. Il est bien vrai qu'on le retrouve à Djerba et au Tafilalet, autres foyers de l'hérésie ; mais il existe aussi dans le Sahel tunisien, en Basse Mauritanie, au Soudan, en pays touareg, et, en dehors du Sahara, sur la côte de l'Arabie qui borde la Mer Rouge et jusqu'aux Indes ; il ne semble donc pas lié à une aire géographique précise ou à un groupe ethnique bien défini » (Capot-Rey 1953 : 322).

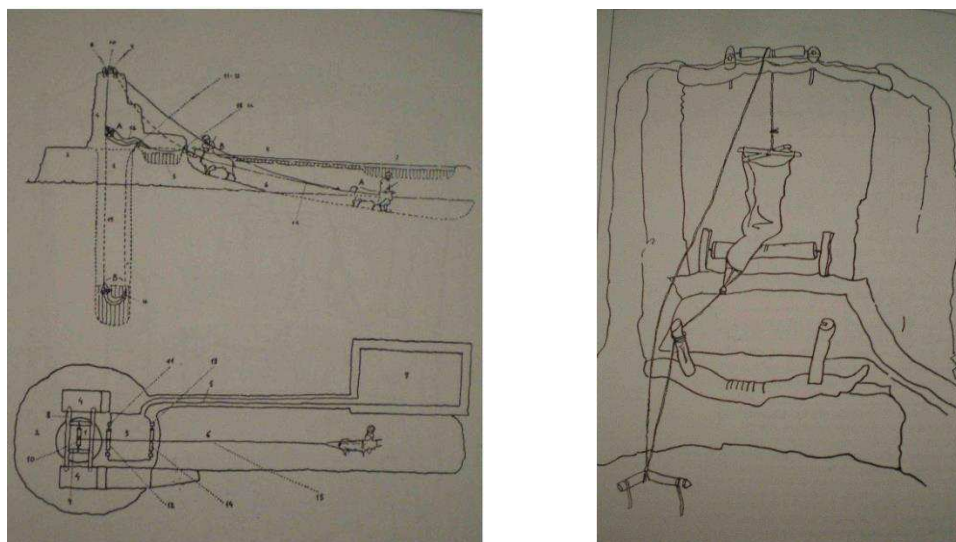


Fig.118 - Plan et coup d'un *magrod* à Ifni (gauche) et détail du système de puisage (droite), dans Caro Baroja 1996 : 407, 408.

Pour le Maroc, Bouderbala distingue plusieurs types de puits à traction animale. Lorsqu'il est équipé d'une seule poulie, il exige deux personnes pour le faire fonctionner, une pour guider l'animal et une pour vider les seaux. Mais on peut retrouver ces puits avec deux poulies ce qui permet de faire fonctionner la machine avec une seule personne qui n'est chargée que de diriger l'animal sur le chemin de halage. L'eau se déverse automatiquement dans un bassin de collecte puis dans un bassin d'accumulation ou un abreuvoir en contrebas lorsque la corde est tendue et que l'outre en cuir ou en caoutchouc vient buter contre la poulie (**Fig.119**). Il existe un dernier cas de puits à trois poulies où la troisième poulie est placée à l'avant d'un bassin collecteur de façon à moins fatiguer la bête (Bouderbala *et al.* 1984).

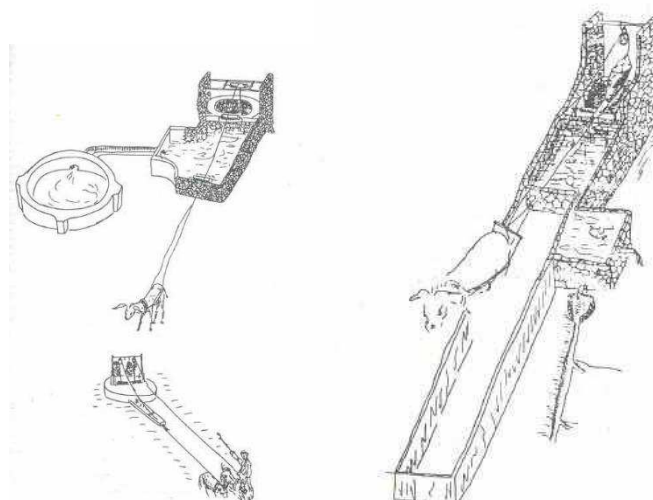


Fig.119 - Dessins de diverses structures de puits impliquant une ou plusieurs poulies à traction animale, dans Bouderbala *et al.* 1984 : 176, 179.

3.3 La vis d'Archimède

Au même titre que les roues élévatoires verticales, la vis d'Archimède, la *cochlea*¹⁴⁶ de Vitruve, est une technique employée à la fois pour l'exhaure minière et pour l'irrigation (Ortiz Mateo 2004 ; Domergue 2008). Posidonios décrit l'utilisation de vis dans les mines du sud de l'Espagne au début du I^{er} siècle av. n. è. Bien qu'attribuée au savant grec Archimède et possiblement née en Égypte au III^e siècle av. n. è., son origine est cependant controversée et pourrait remonter au début du I^{er} millénaire av. n. è. en Mésopotamie. Le *Livre de l'Agriculture nabatéenne* (*Kitab al-Filaha al-Nabatiyya*), rédigé en syriaque par le babylonien Qûtâma au III^e siècle de n. è. et traduit en arabe au début du X^e siècle par Ibn Waḥṣiyah, met en avant certaines différences techniques qui pourraient suggérer plusieurs foyers simultanés de développement ou d'amélioration¹⁴⁷ d'un système préexistant (El Faïz 2005 ; Smadhi et Zella 2006 ; Hairy 2011). La technique consiste en une vis sans fin en métal, enfermée dans un cylindre (de bois ou de métal), qui tourne sur son axe et remonte l'eau dans ses spires ou hélices. Elle était anciennement actionnée par un ou plusieurs hommes qui marchaient sur sa partie supérieure (selon Vitruve) ou par un système de roues tractées par un animal (selon Qûtâma). Ce n'est que plus tardivement que l'on installe une manivelle manipulée par deux hommes pour la faire fonctionner (Colin 1932 ; Schenkel 1994). La vis pouvait être employée seule pour élever l'eau d'un canal ou d'un cours d'eau dans lequel elle était disposé en oblique (la partie la plus haute reposant au niveau de la terrasse), mais également en batterie dans les mines ou dans le domaine agricole pour remonter l'eau sur de plus grandes distances (**Fig.120, Fig.121 et Fig.122**).

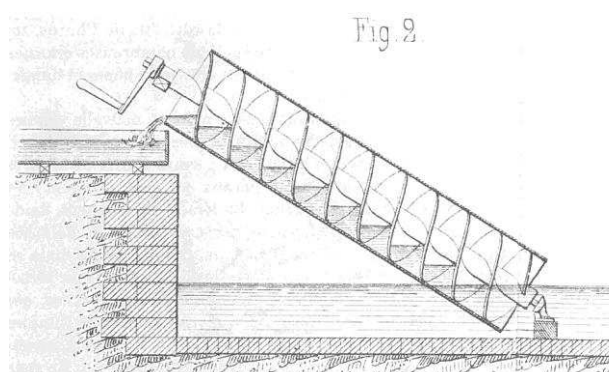


Fig.120 - Vis d'Archimède dessinée par Poillon en 1885, dans Viollet 2004 : 134.

¹⁴⁶ Qui signifie « escargot » ou « limaçon ». Pour l'Espagne, on parle de « tornillo de Arquímedes ». On emploie aussi le terme de « tambour ».

¹⁴⁷ Les distinctions entre le modèle de Vitruve et celui de Qûtâma sont, par exemples, le nombre de spires, l'évaluation de la longueur de la pièce de bois (en fonction de l'épaisseur selon Vitruve et en fonction de la profondeur dont on veut tirer l'eau selon Qûtâma) ou encore l'enduit déposé sur les planches qui couvrent la machine.

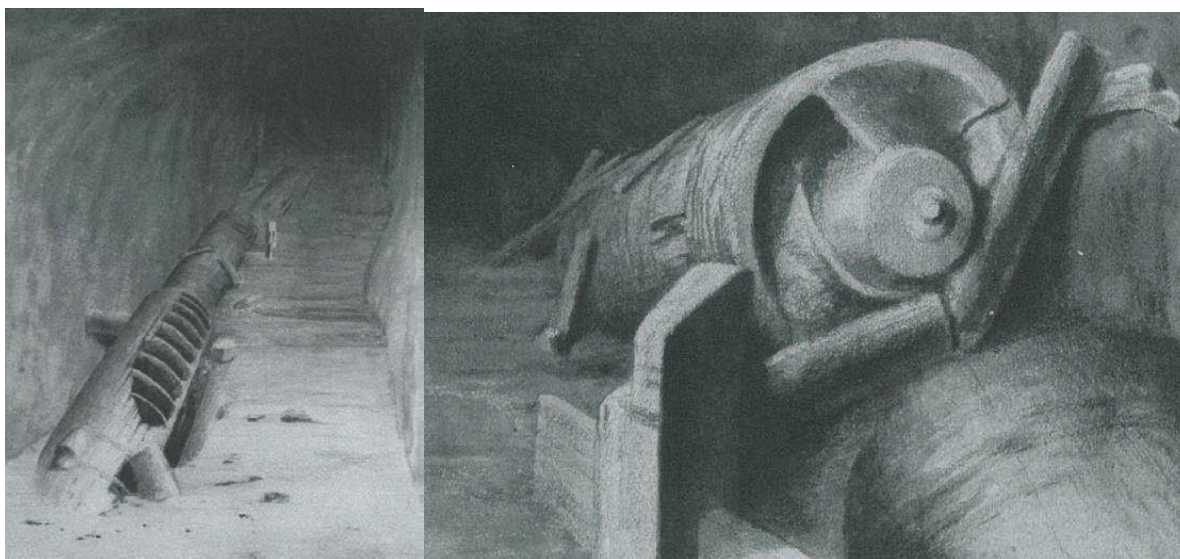


Fig.121 - Dessins de vis d'Archimède en batterie dans une mine du sud de l'Espagne, dans Domergue 2008 : 124.



Fig.122 - Vis d'Archimède actionnée par deux enfants dans les années 1970 au Fayoum, dans Hairy 2011b : 261.

Chapitre 3. Archéologie des structures hydrauliques agraires (deuxième partie) : les galeries drainantes, de l'objet archéologique au patrimoine préservé

1. Principe et diffusion

En 1979, Henri Goblot consacre un ouvrage entier aux galeries souterraines connues sous le nom de *kanāt* (plu. *kanawāt*). Ce terme générique désigne une galerie subhorizontale souterraine qui draine l'eau par gravitation d'une source de captage, la plupart du temps à partir de l'aquifère. Il est composé d'un puits-mère qui permet d'évaluer la profondeur de la ressource, puis de puits secondaires jalonnant son tracé et régulièrement espacés, dont le nombre varie en fonction de la distance entre le captage et le terminus à l'air libre (Lombard 1991). Ces puits, parfaitement visibles sur les images satellites et au sol, sont matérialisés par des cratères formés par les déblais issus de leur creusement, et servent, une fois le *kanāt* en fonction, à son entretien régulier, c'est-à-dire au curage de la galerie. L'eau, captée dans la nappe aquifère jusqu'à une centaine de mètres de profondeur, peut être drainée par gravité sur plusieurs kilomètres (Fig.123). Le débit est estimé entre 10 et 100 m³/h, ce qui est dix fois supérieur au débit généré par un système de puisage à traction animale (Goblot 1979 ; El Faïz 2005).

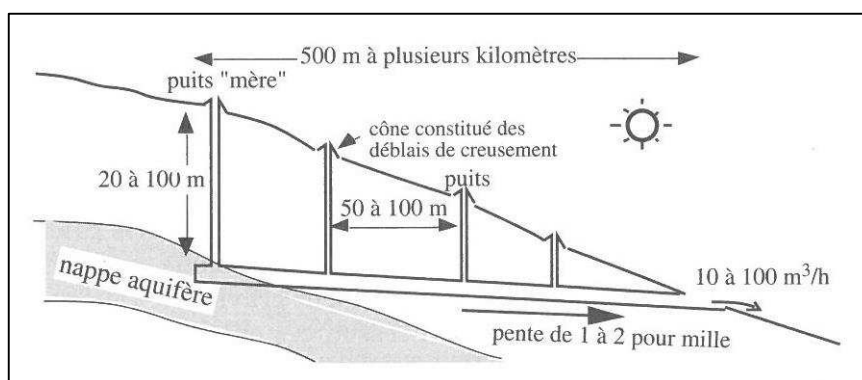


Fig.123 - Schéma théorique du *kanāt* selon Goblot, dans Viollet 2004 : 69.

Le *Livre de l'agriculture nabatéenne* contient la première mention de la technique et de son principe, que Qûtâma traduit en arabe par « *siyâqat al-mâ bi-l tuqûb min taht al-ard* » ou « conduite de l'eau sous terre par trous d'aération » (El Faïz 2005). Al- Karadjî au XI^e siècle dans son *Traité de l'exploitation des eaux souterraines (Kitâb inbât al-miyyâh al-khafiyya)* offre une description beaucoup plus étoffée et aborde en particulier les questions techniques comme le choix du site, le creusement des *kanawât* (ici de l'amont vers l'aval, contrairement à ce

qu'affirme Goblot¹⁴⁸) et son entretien (El Faïz 2005 ; Bazzana et De Meulemeester 2009). On utilise les *kanawāt* autant pour l'alimentation des populations que pour l'irrigation, et on observe souvent l'articulation d'un même système pour les deux utilisations. Certaines villes se sont développées grâce aux *kanawāt* comme Madjirī¹⁴⁹ en péninsule Ibérique (Macías *et al.* 2000) et Marrakush au Maroc (El Faïz 2005) sous l'impulsion d'un pouvoir politique et où la forte demande en eau dictée par des conditions naturelles difficiles a nécessité ce type d'installation.

Connus dans le monde entier sous différents vocables ¹⁵⁰(Fig.124a, b et c), le principe reste le même (Gast 1998 ; Remini et Kechad 2012 ; Remini *et al.* 2014b et 2014e). Ce qui va varier cependant et permettre d'élaborer une typologie sont la nature du captage et le mode de distribution de l'eau au débouché du *kanāt*, qui se veut rigoureux du fait de l'écoulement continu de la ressource. Cette technique n'a que très peu été abordée d'un point de vue archéologique mais, en revanche, son usage dans les sociétés oasiennes contemporaines est relativement bien documenté par l'ethnologie. Suite à un rapide aperçu de la recherche concernant l'origine et la diffusion de cette technique, nous traiterons plus précisément des galeries drainantes par aire géographique, du Proche-Orient au Maghrib occidental.

Selon Henri Goblot, ce dispositif aurait été inventé en Urartu¹⁵¹ (Arménie actuelle) au début du I^{er} millénaire av. n. è., puis adopté et diffusé massivement par les Perses dans leur empire autour du V^e siècle av. n. è., avec les exemples de *kanawāt* dans les oasis égyptiennes comme Khārga ou en Arabie (English 1968 ; Goblot 1979). Les Romains, toujours selon Goblot, auraient introduit la technique dans les provinces d'Afrique du Nord, particulièrement sous Commode à la fin du II^e siècle de n. è., attestée par des inscriptions latines comme à Timgad (*Thamugadi*) où l'on peut lire *opus aquae paludensis conquiriendae concludendaeque* ou « ouvrage de rassemblement et d'amenée d'eau souterraine » (Goblot 1979 ; Viollet 2004). La question de la diffusion est toujours épineuse, bien que l'on s'accorde sur un transfert technologique depuis le Proche-Orient (Fig.124). Cependant, la propagation par les populations arabes dans l'Occident méditerranéen est encore plus anecdotique. Selon Bazzana, la technique aurait deux origines distinctes, à la fois du Moyen-Orient, et du Sahara où on la connaît sous les termes de *foggara* et *khattāra*.

¹⁴⁸ Dans un article publié en 2008, Remini illustre sous la forme de schémas le creusement d'une *foggara* en Algérie de l'aval vers l'amont.

¹⁴⁹ Madrid.

¹⁵⁰ On parle de *khattāra* au Maroc, de *foggara* en Algérie, de *khriḍja* en Tunisie, de *kārīz* en Perse ou encore de *falaḍj* en Oman. Voir par exemple Lambton et Réd, « Kanāt », dans *l'Encyclopédie de l'Islam*.

¹⁵¹ Mais, comme l'ont souligné Boucharlat et Salvini en 2001, rien ne le prouve (Boucharlat 2001 ; Salvini 2001).

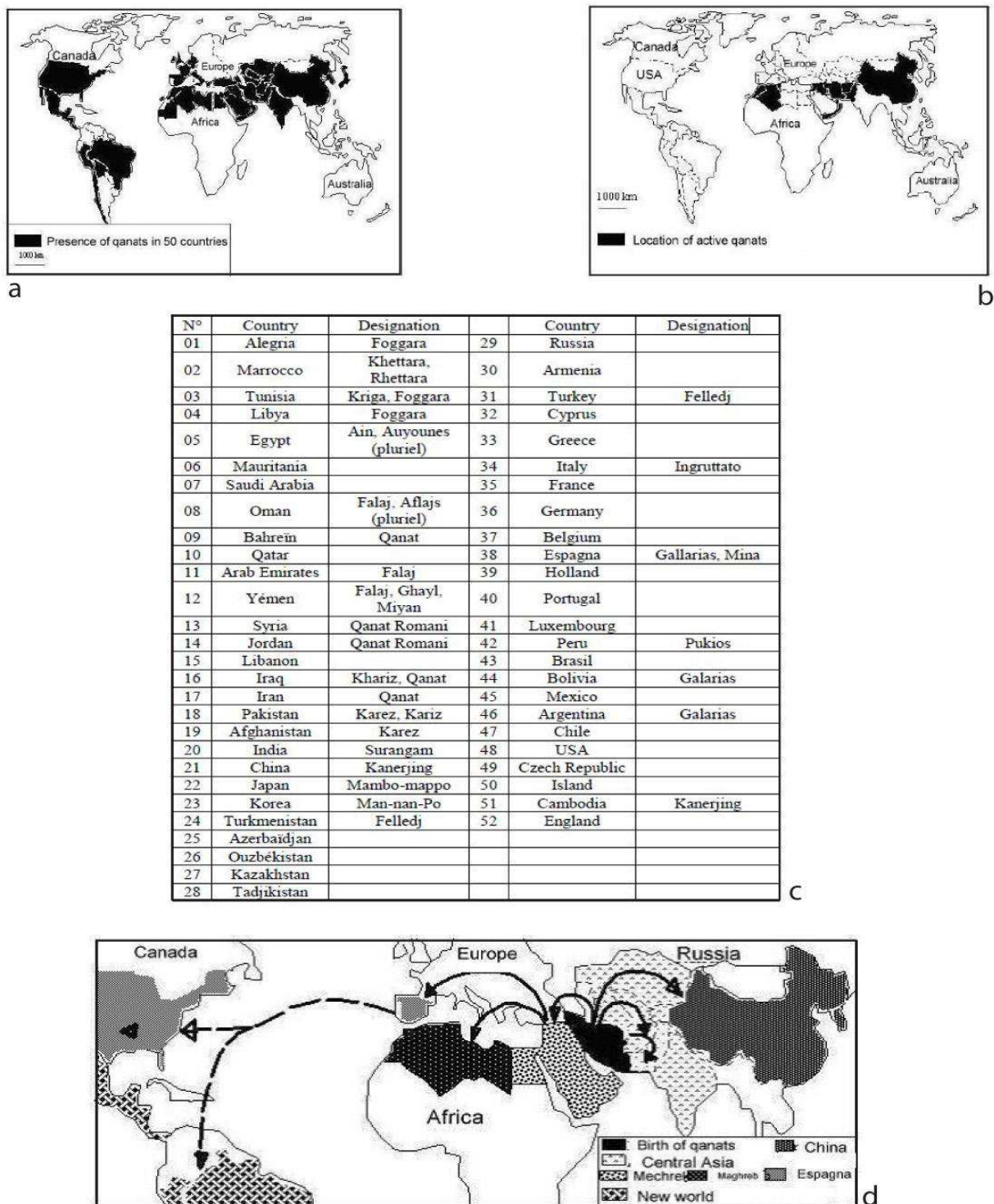


Fig.124 - Cartes de répartition des galeries drainantes dans le monde (a) et en activité (b), dans Remini *et al.* 2014e : 266 et 268 ; Tableau des différentes appellations des galeries drainantes dans le monde (c), dans Remini *et al.* 2014e : 267 ; Carte de diffusion des galeries drainantes dans le monde selon Goblot (d), dans Remini *et al.* 2014e : 263.

2. Les *kanawāt* d'Égypte

Des *kanawāt* ont pu être étudiés en contexte archéologique dans l'oasis égyptienne de *Khārga*¹⁵² dans les années 2000 par une équipe de l'IFAO sous la direction de Michel Wuttmann. C'est à partir du V^e siècle av. n. è. que les Perses introduisent cette technique dans la région de Douch-*'Ayn-Manāwir* afin de drainer l'eau de la nappe du système aquifère des grès nubiens, en parallèle des nombreuses sources artésiennes anciennement exploitées (Wuttmann *et al.* 2000 ; Wuttmann 2001 ; Newton *et al.* 2005 ; Tallet *et al.* 2011). Par la suite, les Romains ont continué à utiliser et à réaménager ces systèmes, qui ont perduré jusqu'au VI^e siècle. L'attestation de ces structures a pu être effectuée grâce notamment à la mise au jour durant la fouille de contrats rédigés en écriture démotique sur *ostraca*¹⁵³, qui donnent des indications sur les pratiques agricoles et l'organisation du terroir pour les périodes anciennes (Chauveau 2001). A *'Ayn-Manāwir*, les puits d'aération (**Fig.125a**) qui jalonnent le parcours de la galerie à intervalles plus ou moins réguliers (de 5 à plus de 20 m), de plan rectangulaire, carré ou ovale, mesurent 3 ou 4 m de long pour une largeur de 0,6 m, équivalente à la largeur du conduit souterrain, et possèdent une élévation (regards) au-dessus du sol bâtie en briques crues. Wuttmann signale d'autres types de collecteur des eaux de l'aquifère, des variantes du *kanāt* : un drainage via une tranchée ouverte partiellement couverte par des aménagements en briques crues, une galerie souterraine qui draine l'eau d'un puits artésien, ou un *kanāt* qui vient recharger un puits en eau (**Fig.125b**) Au débouché de la galerie, l'eau peut s'accumuler dans une sorte de réservoir naturel dont l'extrémité est fermée par un bloc de grès percé qui contrôle l'écoulement avant la répartition dans les canaux principaux¹⁵⁴ (**Fig.125c**). Également, le *kanāt* MQ10 comprend un bassin de réception des eaux semblant se rattacher au Haut-Empire romain (de la fin du I^{er} siècle av. n. è. au II^e siècle de n. è.). La fouille du bassin a révélé une structure rectangulaire de 12 x 6 m, conservée sur 15 cm, et un dallage en blocs de grès sur le fond et les parois internes (**Fig.125d**). Un chenal entrant a été repéré dans l'angle sud-ouest du bassin, l'évacuation non conservée devait s'effectuer dans l'angle opposé.

¹⁵² D'autres oasis égyptiennes du Désert Occidental (al-Wāhāt) comme *Dākhla* ou *Bahariyya* sont également équipées de galeries drainantes (Colin *et al.* 2001 ; Ferron 2013).

¹⁵³ Les *ostraca* (sing. *ostrakon*) sont des supports d'écriture employant des tessons de poterie.

¹⁵⁴ Les canaux principaux sont renforcés par des pierres et parfois dotés de tuyaux en céramique, les chenaux secondaires sont creusés directement dans le sol sans aménagement particulier.

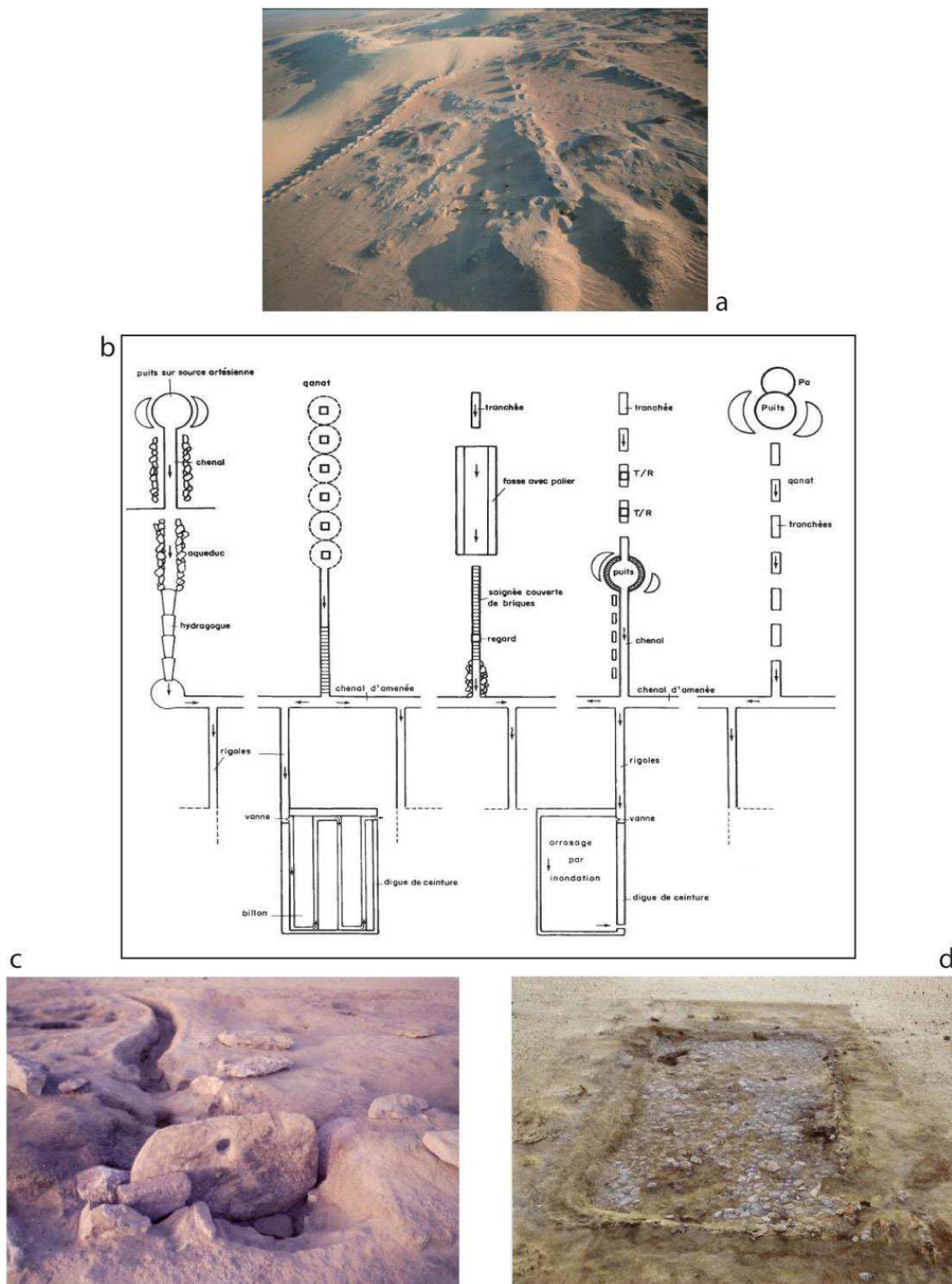


Fig.125 - Vue aérienne des lignes de puits d'aération des galeries (a), dans Wuttmann *et al.* 2001 ; Schéma des différents types de structures de captage rencontrées à 'Ayn-Manâwîr, dans Wuttmann 2001 : 119 ; Retenue et pierre percée pour contrôler l'écoulement, dans Wuttmann *et al.* 2001 ; Bassin et son dallage, dans Newton *et al.* 2005 : 193.

3. Les *aflādj* de Péninsule arabique

La technique des galeries drainantes destinées à l'irrigation est connue et rependue dans les oasis omanaise et sur le piémont des montagnes sous le terme de *faladj* (plu. *aflādj*). Il désigne cependant plusieurs types d'ouvrages : de simples canaux captant l'eau des sources (*falaj 'aynī*), des digues dérivant les crues des cours d'eau (*falaj ghaylī*) ou enfin les galeries drainantes (*falaj dā'ūdī*). Deux exemples de galeries drainantes anciennes ont été découvertes en prospection par Jérémie Schiettecatte et son équipe dans l'oasis saoudienne d'al-Kharj où elles sont nommées *kharaz* (Schiettecatte *et al.* 2012, 2013). Ces deux ouvrages drainent pour l'un les eaux d'une source artésienne et pour l'autre la nappe d'une doline. Au sol ainsi que sur les photographies aériennes, le tracé de ces galeries souterraines est marqué par des puits d'aération, d'un diamètre plus ou moins important, maçonnés ou non (**Fig.126**). Du fait des techniques hydrauliques et constructives, Schiettecatte les distingue cependant des *kanawāt* d'Iran et des *aflādj* d'Oman beaucoup plus anciens, l'hypothèse des auteurs placerait les galeries drainantes d'al-Kharj au début de l'occupation islamique (Robin 2012). Plusieurs articles ont été consacrés à l'étude des *aflādj* de l'oasis d'Adam (Giraud *et al.* 2012 ; Charbonnier 2013, 2014). Dans cette l'oasis, quatre *aflādj*, drainant une nappe alluviale¹⁵⁵ pouvant atteindre 18 m de profondeur, permettent d'irriguer une surface de 150 ha dont le plus important et encore en activité, le *falaj al-Mâleh*. Le système d'irrigation est composé d'un partiteur au débouché de la galerie d'où partent deux canaux principaux, sur lesquels viennent se greffer des canaux secondaires. Au-delà de la structure et du réseau qui en découle, Julien Charbonnier s'est principalement intéressé aux modes de distribution de l'eau entre les irrigants, selon un cycle (*dawrân*) diurne et nocturne qui dure 14 jours dans ce cas précis, mais qui diffère d'une oasis à l'autre. La distribution se fait en temps, dont l'unité de base est appelée *athar* et correspond à une durée variable selon les saisons mais plutôt de l'ordre de 30 minutes, potentiellement cumulable. Une journée est appelée *baddah* et se divise en 24 *athar* diurnes et 24 *athar* nocturnes, soit 24 h. Traditionnellement, le contrôle nocturne se faisait grâce à la position des étoiles, tandis que pour le partage diurne on employait un grand cadran solaire, propre à chaque *faladj*. Celui d'*al-Mâleh* se situe à proximité de l'habitat, à une centaine de mètres du débouché de la galerie, sur un lieu appelé *muhâdara* (**Fig.127**). Le cadran est inscrit dans un quadrilatère d'environ 28 x 11 m. Une tige verticale ou style (*gnomon* ou *khashaba*¹⁵⁶), en bois ou en fer, de 1,72 m de haut pour un diamètre de 2,5 cm, a pour fonction de marquer

¹⁵⁵ Les quatre *aflādj* d'Adam se situent à l'intérieur et aux abords du lit du *wādī*.

¹⁵⁶ Par extension, ce terme peut aussi désigner le cadran.

les heures. Le cadran est flanqué de lignes de plots métalliques (*mismâr*) ou de galets. Un *athar* correspond alors à l'intervalle entre deux plots sur chaque ligne. La répartition des parts est à la charge d'un groupe de personnes au service des propriétaires. En revanche, le *wakîl* est un individu représentant la communauté d'irrigants qui s'occupe des affaires de maintenance et de gestion des conflits. Dans la pratique, chaque ayant-droit vient placer une petite baguette de bois (*khatab*) le long du repère correspondant à l'heure de début de son tour d'eau, puis il attend que l'ombre du style la touche pour la retirer et se diriger vers le *faladj* où il dévie l'eau vers la parcelle à irriguer par le déplacement manuel de vannes installées dans le canal principal. Il répartit ensuite l'eau entre les différentes planches de cultures jusqu'à ce que le flot cesse¹⁵⁷, signifiant la fin de son tour (Charbonnier 2013, 2014).



Fig.126- Vue aérienne d'une galerie drainante dans l'oasis d'al-Kharj et détail d'un puits d'aération, dans Schiettecatte *et al.* 2013 : 29.

¹⁵⁷ Charbonnier mentionne également un contrôle plus ou moins rigoureux du volume d'eau pour chaque part car un irriguant peut choisir d'envoyer de l'eau dans une parcelle suffisamment éloignée du partiteur où il faut donc prendre en compte d'une part le temps d'écoulement de l'eau dans les canaux ainsi que les pertes par évaporation et percolation sur son parcours.



Fig.127 - Plan du cadran solaire du *faladj* al-Mâleh (A) et chaîne opératoire : l'irrigant pose une baguette sur le cadran solaire (B) et attend que l'ombre du style atteigne le bout de bois (C) avant d'aller ouvrir la vanne (D), dans Charbonnier 2013 : 6 et 7.

4. La *foggara* algérienne

Le terme *foggara*¹⁵⁸ (plu. *fgāgīr*) provient de la racine arabe *fakara* qui signifie « creuser la terre » (Gast 1998). Devenue patrimoine national et progressivement remplacée par des motopompes, cette technique, symbole de l'économie oasienne, a très tôt suscité l'intérêt des voyageurs européens et les témoignages écrits concernant les *fgāgīr* algériennes sont très nombreux, l'intérêt n'est pas pour nous de dresser un inventaire complet de la bibliographie sur le sujet mais de comprendre le fonctionnement du système qui en découle à travers des exemples issus de la littérature scientifique. La question de l'origine des *fgāgīr* est encore à ce jour assez énigmatique et ne s'appuie que sur des références textuelles, faute d'interventions archéologiques. Les chroniques demeurent bien souvent contradictoires et imprécises mais tendent vers une importation orientale de la technique dans le Twāt entre la seconde moitié du X^e siècle et le début du XI^e siècle par des arabes descendants des Barmakides¹⁵⁹ d'Iran qui seraient venus en Afrique du Nord à la chute de l'empire du *khalīfa* abbasside Hārūn al-Rashīd (Martin 1908 ; Capot-Rey 1962 ; Grandguillaume 1973 ; Gast 1998 ; Marouf 2013). Cependant, une autre hypothèse attribue la maîtrise des *fgāgīr* du Twāt aux Juifs et berbères judaïsés¹⁶⁰ (Oliel 1994).

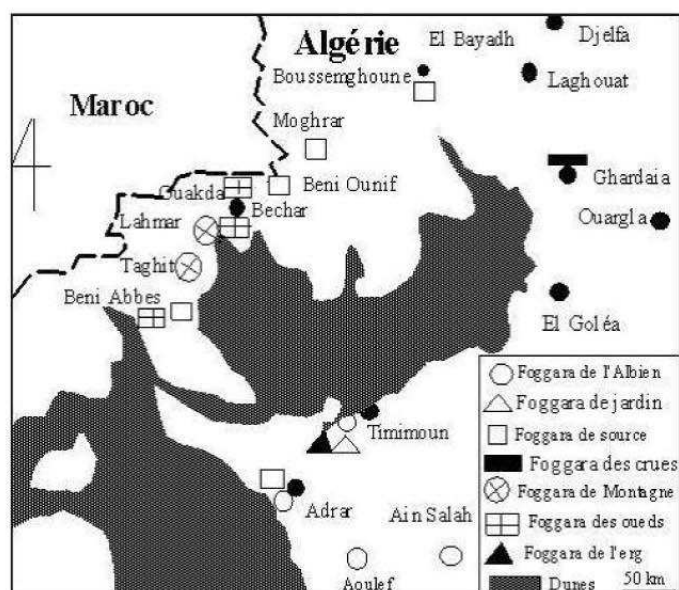
Le géographe algérien Boualem Remini a publié avec son équipe durant les dix dernières années toute une série d'études résultant d'enquêtes effectuées depuis les années 2000 au cœur des oasis algériennes (**Fig.128**), des analyses de cas qui ont permis d'élaborer une typologie de la *foggara* en fonction de la source de captage¹⁶¹ (Remini *et al.* 2010).

¹⁵⁸ Pour une étymologie complète du terme et des appellations hors d'Algérie, voir l'article de Gast sur la *foggara* en 1998 dans l'Encyclopédie berbère. Nous emploierons le terme *foggara* et son pluriel *fgāgīr* dans la suite de notre exposé bien que l'on puisse retrouver dans la littérature, par exemple, écrit *foggaras*.

¹⁵⁹ Les Barmakides (al-Barāmika) désignent les membres d'une puissante famille iranienne au service des Abbasides. Ils étaient impliqués dans la vie politique et administrative, mais étaient aussi protecteurs des arts et des savants de l'époque. Voir Barthold et Sourdel, *al-Barāmika*, dans l'*Encyclopédie de l'Islam*.

¹⁶⁰ Nous reviendrons plus tard sur cette question.

¹⁶¹ La question du partage de l'eau au débouché de la galerie intervient dans un second temps.



Types de foggaras	Nombre de foggaras	Origine du captage	Mode de partage	Nom de la foggara ou de l'oasis	Etat de la foggara
Foggara de l'Albien	1300	Nappe du Continental Intercalaire	Volumentique	Oasis d'Adrar, de Timimoun et Ain Salah	820 fonctionnelles sur un total de 1300 foggaras
Foggara de l'erg	100	Nappe du Grand Erg Occidental	Volumentique	Oasisi de Kali et ouled Saïd (Timimoun)	80 fonctionnelles
	5		Volumentique	Oasis de Tabalbala	5 abandonnées
Foggara de jardin	6	Les eux de drainage et d'infiltration	Foggara personnelle	Oasis de Timimoun	2 fonctionnelles
Foggara de source	2	Eau de source	Horaire	Oasis de Moghrar (Naama)	fonctionnelles
	1	Eau de source	Horaire	Foggara de Hanou (Adrar)	fonctionnelle
	2	Eau de source	Horaire	L'oasis de Beni Ounif (Bechar)	fonctionnelles
	9	Eau de source	Horaire	Oasis de Bousemghoune (El Bayadh)	fonctionnelles
	60	Eau de source	Horaire	Oasis de Beni Abbes (Bechar)	10 fonctionnelles
Foggara des oueds	2	Eau de la nappe inferoflux et les eaux de surface	Horaire	Oasis Lahmar (Bechar)	2 foggaras abandonnées
	10		Horaire	Oasis Beni Abbes (Bechar)	6 fonctionnelles
	12		Horaire	Oasis Ouakda (Bechar)	
Foggara des montagnes	10	Eau de la nappe phréatique	Horaire	Oasis Taghit (Bechar)	Foggaras abandonnées
			Horaire	Oasis Lahmar (Bechar)	
Foggara des crues	2		Horaire		
Foggara des crues	1	Eau des crues	Volumentique	L'oasis de Ghardaia	1 foggara fonctionnelle

Fig.128 - Carte de répartition des principales *fgāgīr* algériennes et typologie, dans Remini *et al.* 2010 : 115 et 116.

Tout d'abord, les ouvrages les plus importants sont ceux qui viennent drainer une nappe souterraine. La *foggara* de l'Albien est la plus connue et la mieux documentée. Il s'agit du type majoritaire, qui vient capter les eaux de la nappe albienne du plateau de Tadmait, qui bénéficie d'un écoulement en continu toute l'année, que l'on retrouve dans les oasis du Twāt, du Gurāra et du Tidikelt (Remini *et al.* 2013a, 2013b, 2013c). Remini en dénombre environ 820 en service dans cette grande région dont 531¹⁶² uniquement dans les oasis du Twāt :

« *Tamentit appartient comme tout le Touat au groupe des oasis à foggaras qui exploitent l'eau de la nappe du Continental intercalaire (Crétacé inférieur). Le site est à cet égard classique : le ksar est bâti sur un affleurement de grès du Continental intercalaire qui domine d'une quinzaine de mètres une dépression occupée par une sebkha. Une partie de la palmeraie s'étend entre le ksar et la sebkha; l'autre, entre le ksar et la piste.* » (Capot-Rey 1962 : 223).

L'auteur résume parfaitement ce qui correspond au terroir d'une *foggara*, comprenant un *ksar*, une palmeraie, et une *sabkha*¹⁶³ au terminus du réseau d'irrigation, c'est-à-dire une dépression caractéristique des zones désertiques dans laquelle vont s'accumuler toutes les eaux de ruissellement et d'irrigation excédentaires et dont l'évaporation va entraîner une accumulation de sel.

La *foggara* de l'Erg est le second type le plus courant. Elle capte l'eau de la nappe qui se forme sous le Grand Erg Occidental, son eau est moins salée et de bonne qualité. On en trouve dans les oasis d'Ouled Said (Timimūn). Ce type est difficile à localiser car les puits sont perdus sous les dunes et est fortement menacé par le phénomène d'ensablement. C'est pour cela qu'ils sont couverts par des dalles rocheuses pour les protéger. Son débit est stationnaire dans le temps. En 2010, moins de 80 spécimens sont fonctionnels, ce type est en déclin du fait du non rechargement de la nappe. La *foggara* de *wādī* est un système temporaire qui ne fonctionne qu'en période humide en s'alimentant dans la nappe d'inféoflux¹⁶⁴ située à faible profondeur

¹⁶² En 2010, Remini compte 358 *feggagir* en activité au Twāt parmi les 531 au total, les restantes sont considérées comme mortes.

¹⁶³ Voici la définition de la *sabkha* (plu. *sibākh*) telle qu'elle est donnée par Yver dans *l'Encyclopédie de l'Islam* : « [...] désigne une lagune salée, l'une des formes caractéristiques de l'hydrographie nord-africaine et saharienne, très fréquente dans les hautes plaines sans communication avec la mer. A la fois zone d'épandage et terminus d'un réseau fluvial visible ou souterrain, elle se présente comme une cuvette peu profonde, aux contours très nets, quelquefois délimités par des falaises. A la suite des pluies elle est plus ou moins complètement remplie par des eaux chargées de substances minérales qui s'accumulent au fond de la cuvette. Dans les périodes de sécheresse, les eaux s'évaporent en totalité ou en partie, laissant le sol à découvert. Ce sol est tantôt uni et recouvert d'efflorescences salines, tantôt fendillé par des crevasses où s'accumulent les cristaux. La croûte saline dissimule parfois des boues, des sables mouvants, des fondrières dangereuses. »

¹⁶⁴ L'inféoflux désigne un écoulement d'eau sous une rivière, dans la masse de ses alluvions perméables. Cet écoulement est non négligeable dans les zones oasiennes : « L'écoulement des oueds est temporaire et se perd

et réalimentée après le passage de chaque crue. Le puits-mère ainsi que les puits d'aération sont creusés dans les sables grossiers des alluvions dans le lit du *wādī*. Ce type est vulnérable aux crues et à l'ensablement car les puits sont rebouchés par les alluvions transportés pendant les crues. Des vestiges de ce système, qui a complètement disparu de nos jours, ont été décrits dans l'Ahaggar (**Fig.129**) dans l'oasis de Tamanghasət¹⁶⁵ (Remini *et al.* 2013a). Elles sont équipées de puits de 1 m de diamètre et distants de 2 à 4 m. La galerie souterraine est de section rectangulaire de 0.50 à 0.60 m de large et de 1 à 2 m de hauteur. La longueur varie de quelques centaines de mètres à 5 km. Le débit varie de 0.3 à 5 l/s. Lorsque la nappe baisse, on prolonge le drain initial en amont ou on creuse un nouveau drain ailleurs. Elles sont très fragiles si bien que les agriculteurs recreusent une nouvelle *foggara* quasiment après chaque crue à une certaine distance de la première. S'il y a deux crues dans l'année, on doit reconstruire deux fois. Les *fgāgīr* de Tamanghasət exploitaient les eaux des nappes d'inféoflux jusqu'au milieu des années 50. Enfin, la *foggara* de montagne est un dernier type que l'on retrouvait dans la région de Béchar. Elle capte l'eau de la nappe phréatique qui se recharge à partir des eaux de ruissellement en provenance des montagnes périphériques. Son débit est au plus haut en période de pluie et souffre d'assèchement en saison chaude. A côté de ces *fgāgīr* de « nappes », on peut employer d'autres types pour une même région, s'alimentant de façon totalement différente. La *foggara* de source capte les eaux des sources naturelles. Une quinzaine de ce genre existe en 2010 dans la région de Béchar. Comme pour les *fgāgīr* du Continental Intercalaire, leur débit diminue d'année en année. La *foggara* est donc exploitée jusqu'au tarissement de la source. Un exemple concerne la *foggara Hennou* à Tamentīt (Oliel 1994). L'unique *foggara* de crue connue en Algérie se situe dans l'oasis de Ghardāya dans la vallée du Mzāb (Remini *et al.* 2012). Il s'agit d'un système temporaire qui permet de récupérer les eaux de crue. L'eau de la rivière est stockée dans un réservoir formé par un barrage de 77 m de large et 1.5 m de haut. Elle est ensuite acheminée par une galerie souterraine de 170 m de long équipée de 8 puits d'aération de 3 m de profondeur pour 1 m de diamètre. En sortie de galerie, l'eau passe dans une *sāqiya* de 900 m de long et de 1,5 à 3 m de large. Juste avant son arrivée dans les jardins, l'eau pénètre dans une nouvelle galerie, de 50 m de long et dotée d'un puits d'aération, au bout de laquelle début la distribution entre les différents propriétaires. Son débit estimé est de 300 l/s au maximum de la crue.

dans les dépressions fermées. Lorsque les vallées n'ont pas d'écoulement superficiel, elles ont souvent un écoulement par inféoflux, lequel prend beaucoup d'importance vue la rareté des eaux superficielles. » (Djidel *et al.* 2014 : 104).

¹⁶⁵ Tamanrasset.

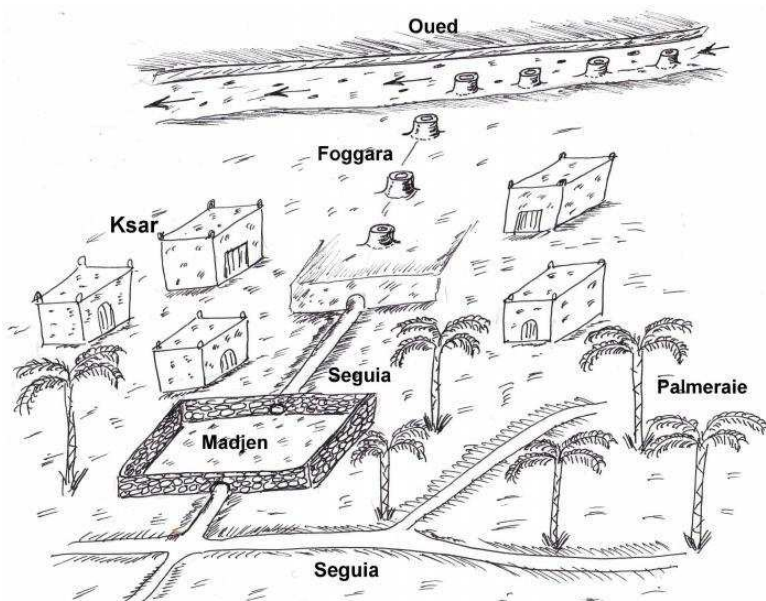


Fig.129 - Schéma représentant le principe d'une *foggara* de *wādī*, dans Remini *et al.* 2013a : 153.

Pour terminer sur la typologie de Remini, la *foggara* de jardin est une particularité du Sahara algérien. Seulement sept exemples de ce type ont été référencés dans la région de Timimūn, ne disposant pas plus de vingt puits pour un maximum d'un kilomètre de long. Elle est localisée en aval d'une ou plusieurs *fgāgīr* albiennes et sert à capter à la fois les eaux de drainage, d'infiltration et d'irrigation en provenance de la palmeraie et des jardins mais aussi les eaux des canaux et des réservoirs des feggagir classiques. Etant la propriété d'une seule famille, il n'y a pas de partage de l'eau, la galerie arrive directement dans un réservoir, d'où elle ressort par une petite ouverture que l'on bouche par une pierre et que l'on ôte quand on veut irriguer une fois le bassin rempli.

Une fois l'eau drainée par la galerie, sa distribution à la sortie demeure la phase la plus complexe, reposant « matériellement » sur trois éléments inhérents à la plupart des types de *fgāgīr*, à savoir la *kasria*¹⁶⁶, les canaux et le *majen*¹⁶⁷ (Remini et Achour 2008b ; Remini *et al.* 2014a).

La *kasria* (plu. *kasriates*) est l'association entre un peigne conçu en pierre plate et un bassin, généralement triangulaire, destiné à stocker l'eau avant la répartition (Fig.130a). La *kasria lakbira* est la première, celle qui reçoit la totalité du débit qui va être distribué à sa sortie dans

¹⁶⁶ Grandguillaume utilise le terme *qas'ri* et *mecht'a* pour désigner le peigne répartiteur.

¹⁶⁷ Que l'on peut également écrire *madjen* ou *mâjen*.

les canaux à ciel ouvert dédiés au transport de l'eau dont une certaine quantité est perdue par infiltration ou évaporation sur son parcours. Traditionnellement en terre, elles sont maintenant en ciment pour éviter ces pertes. Ces canaux conduisent l'eau vers des *kasriates* secondaires puis tertiaires et ainsi de suite jusqu'au *majen*. La *kasria* secondaire est également un bassin triangulaire utilisé pour le partage familial de chaque tribu ou groupe de personnes, d'où partent de plus petits canaux qui acheminent l'eau vers le *majen*, un bassin de récupération et de régularisation. De faible profondeur, il se situe à la côte la plus élevée du jardin (*gemûn*¹⁶⁸) afin de permettre un écoulement par gravité. Il est construit de façon à se remplir en 24h. Le *majen* traditionnel est bâti en terre avec le fond couvert d'une couche d'argile pour éviter les infiltrations, les plus récents sont en ciment (**Fig.130b**).



a



b

Fig.130 - Exemple de *kasria* dans l'oasis de Timimūn (a), dans Remini *et al.* 2011 ; Bassin cimenté de réception et de régulation du débit (b), dans Remini et Achour 2008b : 30.

Pour augmenter le débit des *fgāgīr* lors d'une baisse du niveau de la nappe ou de la multiplication du nombre de cultivateurs, on pratique alors soit une extension de la galerie principale soit un rattachement de galeries latérales appelé *kraa* (Remini *et al.* 2011). Bien qu'en théorie ce fonctionnement paraisse simple, Remini souligne la complexité pratique de ce genre de système (**Fig.131**) par des phénomènes d'interconnexions impliquant plusieurs *fgāgīr* et plusieurs canaux avec une multiplication des *kasriates* (Remini *et al.* 2014a).

¹⁶⁸ Que l'on peut retrouver aussi écrit *gamoun* ou *guemoun*. Grandguillaume utilise le mot *bustān* pour parler du jardin, le *gemmûn* est pour lui une subdivision du jardin en carrés.

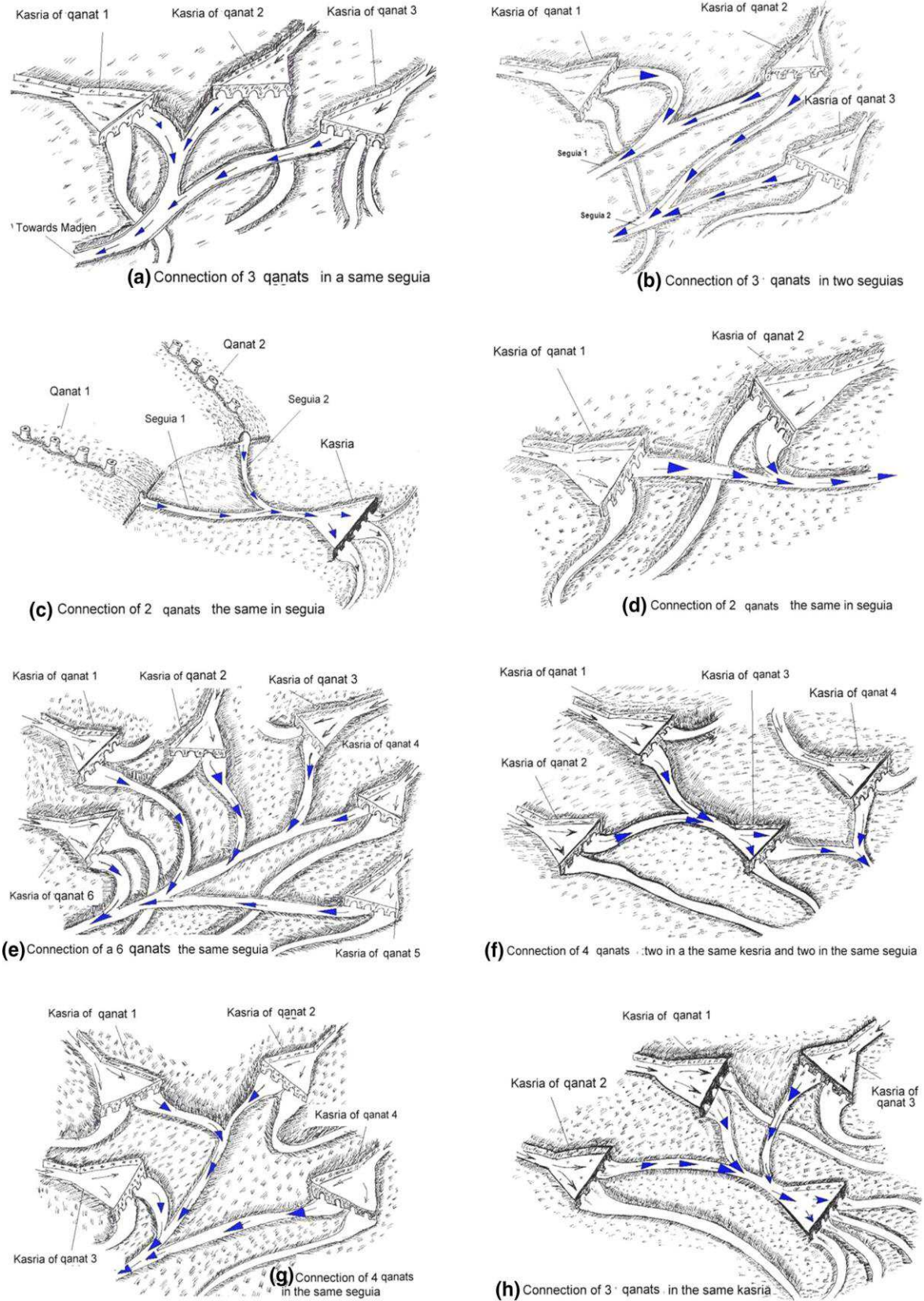


Fig.131 - Ensembles de schémas montrant la complexité des réseaux de *fgāgīr*, dans Remini *et al.* 2014a : 4.

Par exemple, à une vingtaine de kilomètres au sud de Timimūn, le *kanāt* de Ouled Said (**Fig.132**) est caractérisé par la convergence en un même point de trois *fgāgīr* distinctes qui drainent les eaux du Grand Erg Occidental¹⁶⁹. Suite à quatre missions d'observation de 2007 à 2010, l'équipe de Remini a pu renseigner la complexité de ce réseau et surtout la baisse du débit d'année en année, de l'ordre de 26 l/s pour l'ensemble au début du XX^e siècle alors qu'en 2008 il est évalué à un peu plus de 5 l/s, distribué entre les 150 propriétaires (Remini et Achour 2013c). Plus impressionnante, la *foggara* El Meghier à Timimūn est considérée comme l'une des plus grandes d'Algérie, dont le creusement remonterait autour du XV^e ou XVI^e siècle. Elle capte l'eau du Continental Intercalaire, sa longueur totale est de 9 km et comporte 380 puits d'aération¹⁷⁰ d'une vingtaine de mètres de profondeur. Elle appartient à environ 200 familles et est composée d'un *kasria* principal, de 4 *kasriates* secondaires et de 22 *kasriates* tertiaires (**Fig.133**) pour un total de 286 *madjens* (Remini 2003 ; Remini et Achour 2008a ; Remini *et al.* 2014c). Dans les années 60 et 70, son débit atteint 50 l/s alors que dans les années 2000, son débit n'excède plus les 10 l/s.

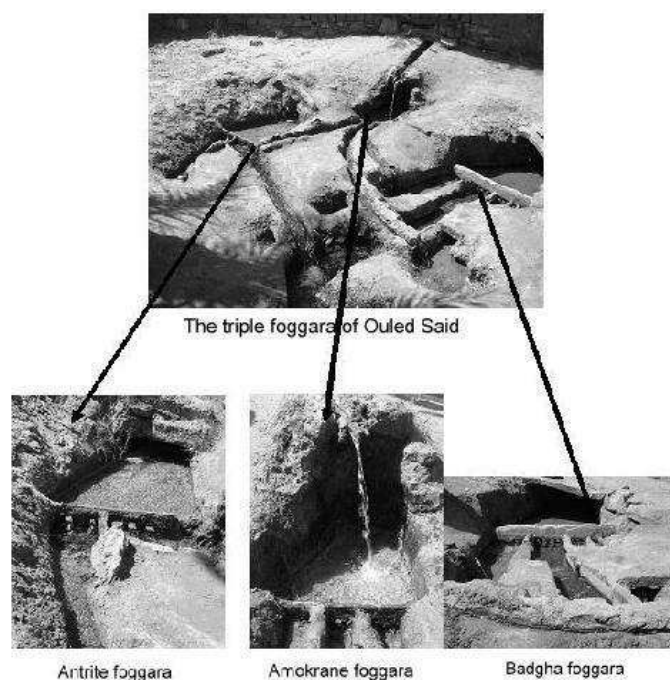


Fig.132 - Débouché des galeries de Ouled Said, dans Remini et Achour 2013c : 116.

¹⁶⁹ Dans le détail, la *foggara* Antrite mesure 1500 m de long et comprend 100 puits d'aération ; la *foggara* Amokrane compte 50 puits sur 2000 m, comme la *foggara* Badgha qui compte elle 200 puits.

¹⁷⁰ Il s'agit des chiffres donnés par Remini dans une publication de 2008 sachant que dans un autre article de 2008, il dénombre 600 puits pour une longueur de 11 km. De même, en 2003, il compte 879 puits d'aération sur 9 km et un débit de 24 l/s pour cette même *foggara*. Bien que les données soient contradictoires, nous pouvons cependant constater la baisse significative du débit résultant à la fois du manque d'entretien et de la détérioration des puits et de la galerie, et du tarissement de la nappe en conséquence de la généralisation des motopompes dans leur périmètre.

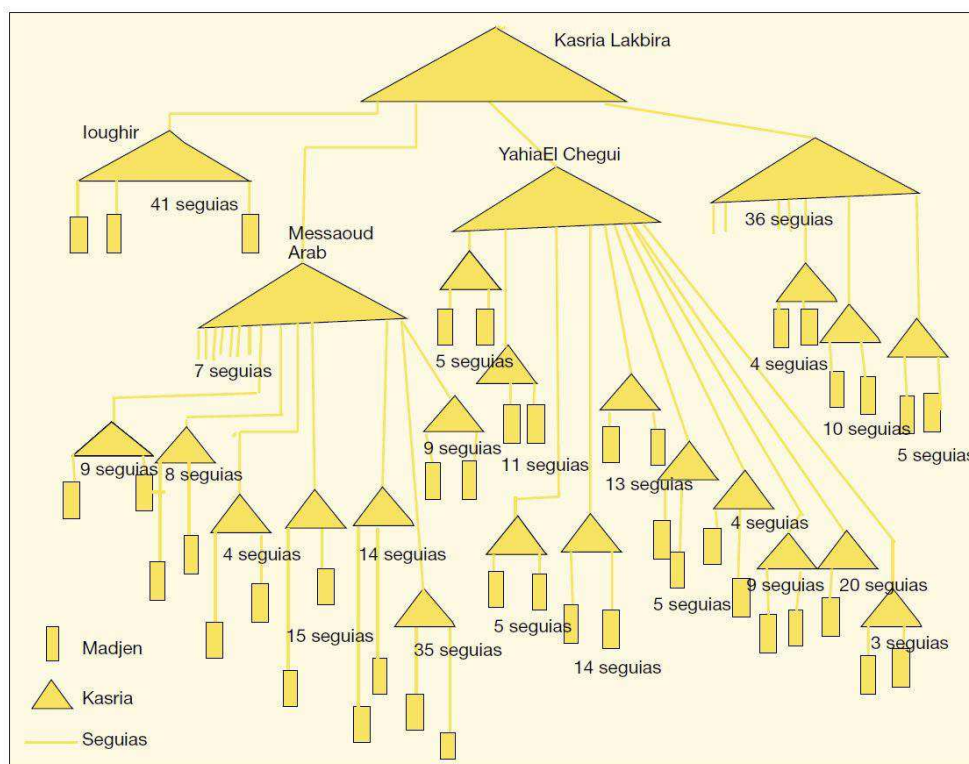


Fig.133 - Schéma synoptique du réseau de distribution de la *foggara* El Meghier, dans Remini et Achour 2008a : 220.

D'un point de vue pratique, il existe deux méthodes de distribution de l'eau des *fgāgīr* en Algérie, une méthode volumique et une méthode horaire (Remini *et al.* 2010). Il faut cependant noter qu'il n'y a pas vraiment d'unicité dans les méthodes c'est-à-dire que les volumes ou les durées, les outils et les termes techniques varient d'une oasis à l'autre et même d'une *foggara* à l'autre dans une même oasis. On peut cependant retrouver certaines similitudes théoriques.

La méthode volumique est la plus employée pour les *fgāgīr* de « nappe » où interviennent des *kasriates*, le débit est ainsi réparti dès le départ par l'intermédiaire des peignes dont les ouvertures sont échelonnées en fonction de l'implication des propriétaires dans le creusement et la maintenance de la *foggara*. Il s'agit donc d'une irrigation simultanée de toutes les parcelles qui nécessite la présence de bassins (Remini *et al.* 2013a). Le contrôle du débit est réalisé par un aiguadier¹⁷¹ (*kiyâl el ma*) à l'aide d'un appareil nommé dans le Tidikelt *chegfa* ou *al kayl al-asfar* (« la mesure jaune »), un cylindre de cuivre (Fig.134a) percé de trous de différents calibres représentant les unités de mesures avec leurs multiples et sous-multiples (Martin 1908 ; Gast 1998 ; Marouf 2010, 2013). On peut également utiliser une planche de cuivre appelée *hallâfa*

¹⁷¹ Il est élu par la *djamaa* et rémunéré une fois par an par les propriétaires des *fgāgīr* avec une partie des récoltes. Il tient un registre (*zemmam* ou *zmâm*) dans lequel est mentionné le nom de tous les propriétaires ainsi que leurs droits d'eau.

au Twāt, *chegfa* au Tidikelt ou *louh* (**Fig.134b**) au Gurāra (Gast 1998 ; Remini *et al.* 2014a et 2014c). Le procédé consiste à faire passer toute l'eau dans les trous du cylindre ou ceux de la planche, en bouchant le nombre de trous nécessaires pour que le niveau de l'eau ainsi arrêtée se stabilise dans le cylindre ou derrière la planche. La valeur du débit est ainsi calculée en additionnant les orifices par lesquels l'eau s'écoule. L'unité de mesure, communément appelée la *habba*¹⁷², est dotée de multiples et sous-multiples selon un fractionnement duodécimal (**Fig.134c**), une technique qui aurait été importée du Maroc au Twāt dans la deuxième moitié du XVII^e siècle pour le compte du *sulṭān* Mawlāy 'Alī al-Sharīf (Grandguillaume 1973 ; Marouf 2013). Martin en 1908 parle d'une valeur moyenne de l'ordre de 3,3 l/min dans le Twāt, le Gurāra et le Tidikelt¹⁷³, tandis que Grandguillaume en 1973 donne un débit moyen de la *habba* dans le Twāt de 3,5 à 4 l/min, ce qui dépend indubitablement de la saison durant laquelle ces chercheurs ont fait leurs observations.

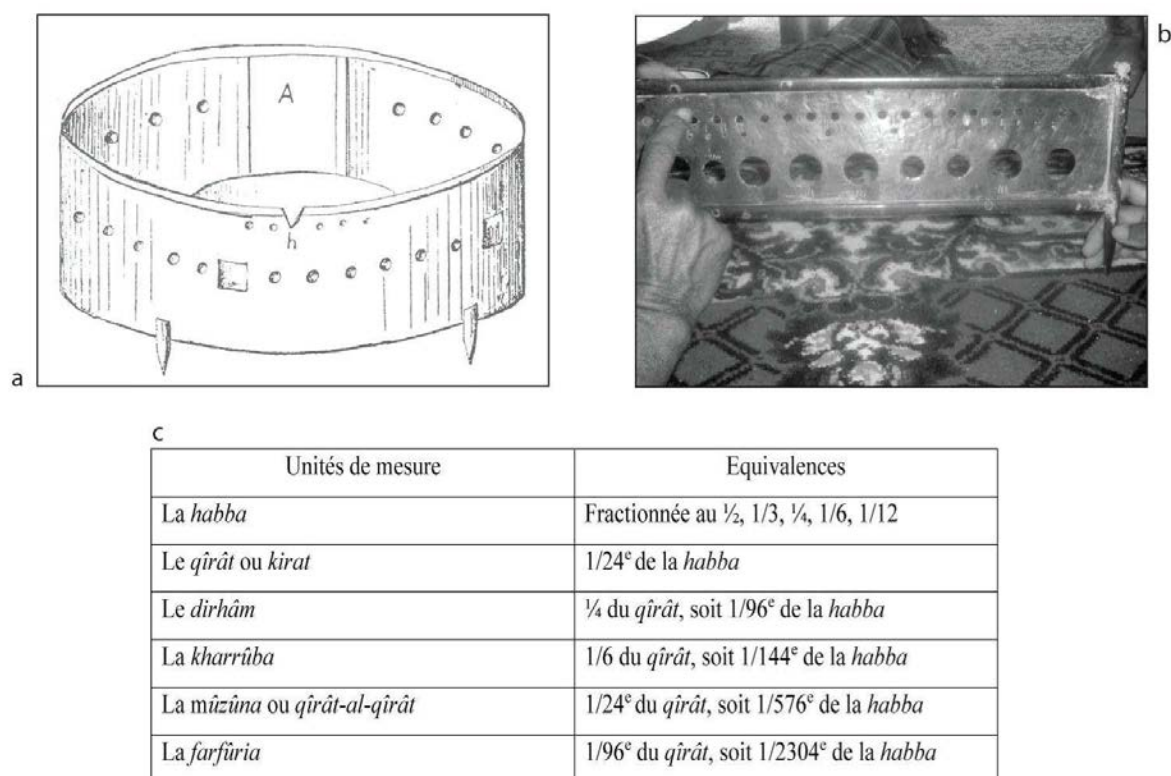


Fig.134 - Dessin d'un *chegfa* (a), dans Gast 1998 : 2878 ; Un *louh* en usage à Timimūn où, dans les oasis du centre, l'unité de mesure est le *tmen* qui correspond environ à 0.0416 l/s. dans Remini *et al.* 2014c : 13 ; Tableau des sous-multiples de la *habba* et ses équivalences, d'après les données de Grandguillaume 1973 : 441 et Marouf 2013 : 252.

¹⁷² S'écrit aussi *haba*. Elle correspond à l'ouverture de référence, un terme qui s'applique, selon Marouf, au grain d'orge.

¹⁷³ Martin dresse un inventaire par district des *fgāgîr* et de leur débit à partir d'actes de 1670 et 1906.

L'autre mode de distribution consiste en une méthode basée sur une unité de temps, caractéristique des *fgāgīr* de source ou de montagne, c'est-à-dire là où les ressources sont relativement faibles (Remini *et al.* 2010). Inversement, c'est une méthode que l'on retrouve généralement là où l'on dispose des ressources en eau abondantes, par le biais de dérivations des rivières ou de sources artésiennes (Capot-Rey 1962). On appelle *nûba*¹⁷⁴ la durée de temps suffisante pour irriguer complètement le jardin. Il s'agit d'une distribution au tour-à-tour entre chaque propriétaire où il n'y a plus de peignes, les canaux partent directement d'un grand réservoir. La *foggara* est obstruée une à deux fois par jour pour permettre la reconstitution du niveau requis, puis l'eau est donnée pour un temps proportionnel à la contribution financière versée par le bénéficiaire. Par exemple, dans l'Ahaggar, le *madjen*¹⁷⁵ collectif est dimensionné pour que le remplissage s'effectue en douze heures pour un tour d'arrosage de huit à douze heures, mais il peut s'allonger ou se diminuer en fonction de la saison et du débit, ce qui influe sur la *nûba* (Gast 1998 ; Remini et Achour 2013a). Dans la pratique, un agriculteur va disposer de l'intégralité du débit pour irriguer son jardin et devra attendre la fin du tour pour bénéficier à nouveau de l'eau.

Il est possible d'avoir recourt aux deux méthodes selon la saison, comme nous l'indique Champault dans l'oasis de Tabelbala, où la *foggara*¹⁷⁶, qui draine l'eau de la nappe de l'erg, se nomme localement *bongbini*¹⁷⁷ (plu. *bongbinu*). On utilise le terme *targa* pour désigner la terre irriguée par l'eau de la *foggara* et le réseau de distribution de cette eau à partir du débouché aérien. La galerie (*ameza*) d'une quarantaine de centimètres de large draine l'eau jusqu'au bassin rectangulaire et peu profond (*tizemt*), rendu imperméable par colmatage à l'argile. L'eau s'écoule ensuite par gravité dans les canaux d'irrigation (*tirganen*, sing. *targa*) vers les planches de cultures (*igmomen*, sing. *agmum*) dont la longueur est parallèle à l'écoulement de l'eau dans le canal principal (*targa bia*) :

« En hiver où l'eau est moins précieuse et mois rare, un morceau de bois à encoches placé verticalement dans l'eau permet à chacun de mesurer le volume auquel il a droit. En été, l'eau est attribuée pendant plusieurs heures d'affilée, selon un régime purement horaire : une part d'eau tous les quatre jours, au minimum. » (Champault 1969 : 102).

¹⁷⁴ Que l'on retrouve également écrit *nuba* ou *nouba*.

¹⁷⁵ On nomme *anefif* la pierre percée d'un trou de 10 cm de diamètre qui constitue la sortie du *madjen* que l'on bouche et débouche au moment de l'irrigation (Gast 1998).

¹⁷⁶ A Tabelbala, les galeries des *fgāgīr* peuvent atteindre 3 km de long avec des puits jusqu'à 8 m de profondeur. Les débits sont très faibles et ne dépassent pas les 1,5 l/s. Champault dresse un inventaire des *fgāgīr* de Tabelbala mortes et en activités en 1954.

¹⁷⁷ Signifiant « puits de cœur ».

De même, Capot-Rey témoigne en 1962 de la présence des deux types de systèmes de distribution dans le Twāt à Tamentīt. Sur 18 *fgāgīr* en service employant une distribution volumique classique des oasis du Twāt, du Gurāra ou du Tidikelt, 4 effectuent un partage horaire et sont appelées « *foggara ben nouba*¹⁷⁸ ». Le temps est calculé en division du jour et mesuré en fonction des différentes prières ou de l'ombre portée d'un homme ou d'un bâton planté au sol. Il se compte en *thmen* (1/8^e de jour) et en *kirat* (1/24^e de jour), un propriétaire irrigue la totalité de son jardin en une seule fois quand vient son tour, de jour comme de nuit¹⁷⁹. L'utilisation d'un système de distribution temporel ou volumique a des conséquences sur les pratiques agricoles et le choix des cultures. En effet, un cycle de tour d'eau d'une dizaine de jours s'adapte parfaitement aux palmiers, au blé ou à l'orge tandis que les cultures de légumineuses, dont les demandes en eau sont plus importantes et nécessitant un arrosage plus régulier, ne peuvent pas s'appliquer aux *fgāgīr* horaires, ce qui peut impliquer deux types d'organisation distincts. En effet, Capot-Rey constate dans une partie de l'oasis que les jardins irrigués par une *foggara* volumique ont généralement une forme carrée et sont entourés de murs avec un *majen* disposé au centre de la zone d'où partent les canaux (**Fig.135a**), les planches sont disposées de part et d'autre du bassin et les arbres plantés anarchiquement. Les jardins irrigués par une *foggara* horaire présentent un plan rectangulaire plus ou moins allongé, non enclos et cerné par les canaux d'irrigation sur lesquelles les palmiers sont alignés, les planches sont disposées dans le sens de la longueur (**Fig.135b**). Cependant, il rejette l'hypothèse d'une forme du parcellaire et de la disposition des planches et des cultures dans les jardins dictées par le mode de distribution car il observe cette distinction également dans une autre partie de l'oasis uniquement irriguée par des *fgāgīr* volumiques. Les parcelles allongées ne sont pas non plus une conséquence de l'utilisation d'un certain type d'outil ou d'un système d'irrigation particulier mais davantage liées, selon l'auteur, « [...] à des conditions topographiques, hydrologiques et aux possibilités d'extension » (Capot-Rey 1962 : 233). Enfin, Bisson en 1999 présente pour le Gurāra une disposition de jardin impliquant un puits à balancier alimenté par un canal provenant d'un *majen* témoignant de l'utilisation de systèmes de puisage dont la source provient de l'eau d'une *foggara* (**Fig.135c**).

¹⁷⁸ Capot-Rey signale que trois d'entre elles sont nommées *taghjemt* qui est du berbère et non pas de l'arabe. L'emploi du berbère et non de l'arabe permet à l'auteur d'émettre l'hypothèse d'une origine plus ancienne des *fgāgīr* horaires à Tamentīt. De plus, à la différence des autres *fgāgīr*, elles passent sous le *ķsar* où les habitats y puisent l'eau par l'intermédiaire de puits dans les maisons. La plus importante, la quatrième, possède un débit de 642 l/min.

¹⁷⁹ Dans ce cas, l'aiguadier peut se référer à la position des étoiles par exemple.

viles où l'eau peut, avant une utilisation agricole, être employée pour des besoins domestiques, les puits d'aération hors sol s'inscrivent alors dans le paysage urbain (**Fig.136**). Dans l'oasis de Kenadsa, au débouché des galeries souterraines transportant des eaux jaillissant des sources, les nombreux canaux distribuent l'eau dans chaque habitation (**Fig.137**) où elle est stockée dans un petit bassin intérieur (Remini *et al.* 2014d). Le terminus de la galerie peut aussi se retrouver directement dans le souk ou servir à l'approvisionnement en eau d'établissements comme les mosquées (Cressey 1958).



Fig.136 - Passage d'une *foggara* dans le centre-ville d'Adrar, dans Remini et Achour 2008b : 28.

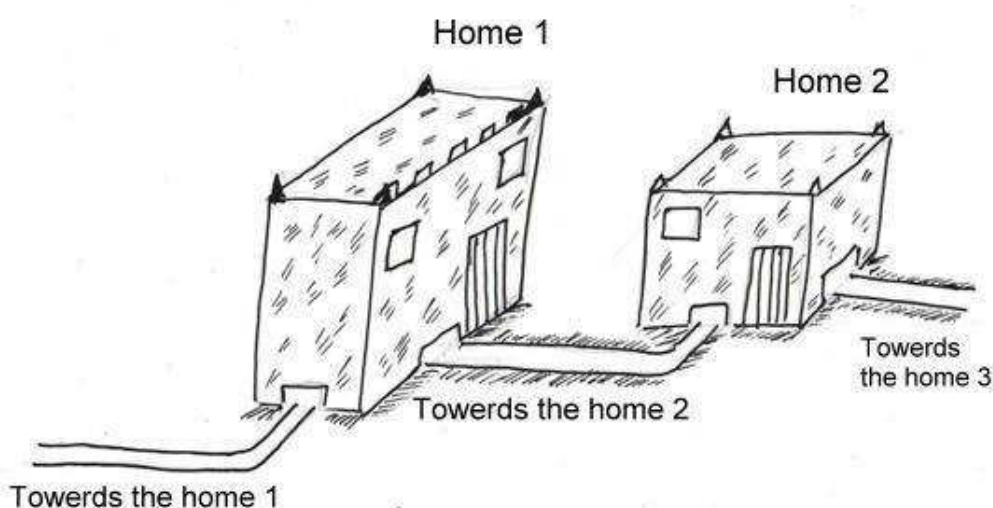


Fig.137 - Schéma théorique de la distribution de l'eau dans un *ḳsar* avant l'irrigation, dans Remini *et al.* 2014d : 104.

5. La *khattāra* marocaine

Al-Idrīsī au XII^e siècle mentionne l'introduction de la galerie drainante au Maroc par l'ingénieur andalou 'Ubayd/' Abd Allāh b. Yūnus au moment de la fondation de Marrakush par les Almoravides dans la deuxième moitié du XI^e siècle¹⁸¹. Il ajoute que l'appropriation de la technique par ses habitants a contribué à la multiplication des jardins mais surtout à l'attractivité de la ville installée au départ dans un environnement hostile, à l'inverse de Fās. « *On a dit de l'Égypte qu'elle fut un don du Nil. Et on est tenté, s'agissant d'une ville comme Marrakech qui n'est parcourue par aucun grand fleuve, de dire qu'elle fut aussi le don de ses khettara.* » (El Faïz 2005 : 229). Si on ne tient compte que des seules données textuelles, on peut penser que la *khattāra* n'était pas connue au Maroc médiéval avant cette date alors que l'on en retrouve en Afrique du Nord à l'époque romaine. Sans preuves archéologiques, il est difficile d'infirmer cette hypothèse et nous ne pouvons donc que nous substituer à une origine andalouse des galeries drainantes à l'époque islamique au Maroc. Les différents cas que nous allons voir sont basés uniquement sur des observations de la technique et de ses usages depuis le début du XX^e siècle¹⁸². La *khattāra* est une technique caractéristique des régions semi-arides et arides du Sud marocain, que l'on retrouve dans la grande majorité des oasis. Elle permet d'irriguer des territoires agricoles plus ou moins vastes, dont le plus important et le plus connu pour le Maroc est le *Hawz* de Marrakush, une plaine de plusieurs centaines de milliers d'hectares caractérisée par une faible pluviométrie et des températures moyennes élevées (El Faïz 1994).

En 1941, Paul Fénelon évalue à plus de 400 le nombre de *khattāra* dans la région de Marrakush drainant les eaux de la nappe phréatique, pour un débit global moyen estimé entre 6 et 7 m³/s. En 1977, Paul Pascon, dans son ouvrage consacré au *Hawz*, estime à 500 le nombre de *khattāra* vives, tirant un débit total de 5 059 l/s. En particulier, la plus ancienne *khattāra* de la région, qui serait *Agdal III*, produisait au moment de son enquête 45 l/s. Ses puits de tête peuvent atteindre 50 m de profondeur, elle est composée de deux branches de captage de 1,5 à 2 km de long, qui se réunissent dans un canal de transport de 4 km. Pour les autres galeries drainantes, la longueur moyenne est généralement de l'ordre de 4 km, avec une emprise de part et d'autre de la galerie de 5 m, le tout occupant une emprise moyenne de 4 hectares (**Fig.138**). Le débit est évalué en moyenne à 10 l/s pour un espace irrigable de 15 hectares. La législation est stricte

¹⁸¹ Voir Lambton et Réd, « *Ḳanāt* », dans l'*Encyclopédie de l'Islam*.

¹⁸² La littérature sur le sujet est extrêmement riche et il serait fastidieux de nous attarder sur tous les cas étudiés. Nous ferons donc ici une compilation des exemples les plus significatifs au Maroc, le cas de la *khattāra* au Tāfilālt sera traité dans une prochaine partie.

concernant la contiguïté des ouvrages, il faut donc respecter une distance minimum de 200 m, ce qui réduit considérablement l'espace en créant des zones non cultivables ou exploitables.

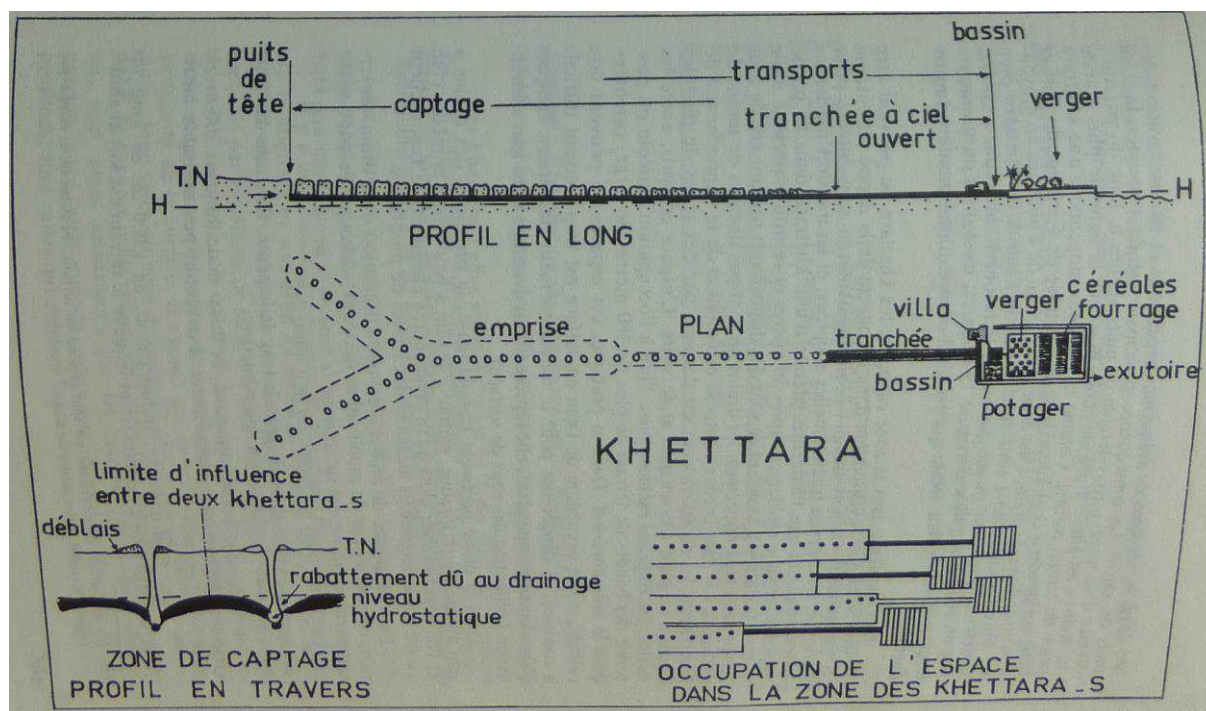


Fig.138 - Système de *khattāra* dans la région de Marrakush, dans Pascon 1977 : 107.

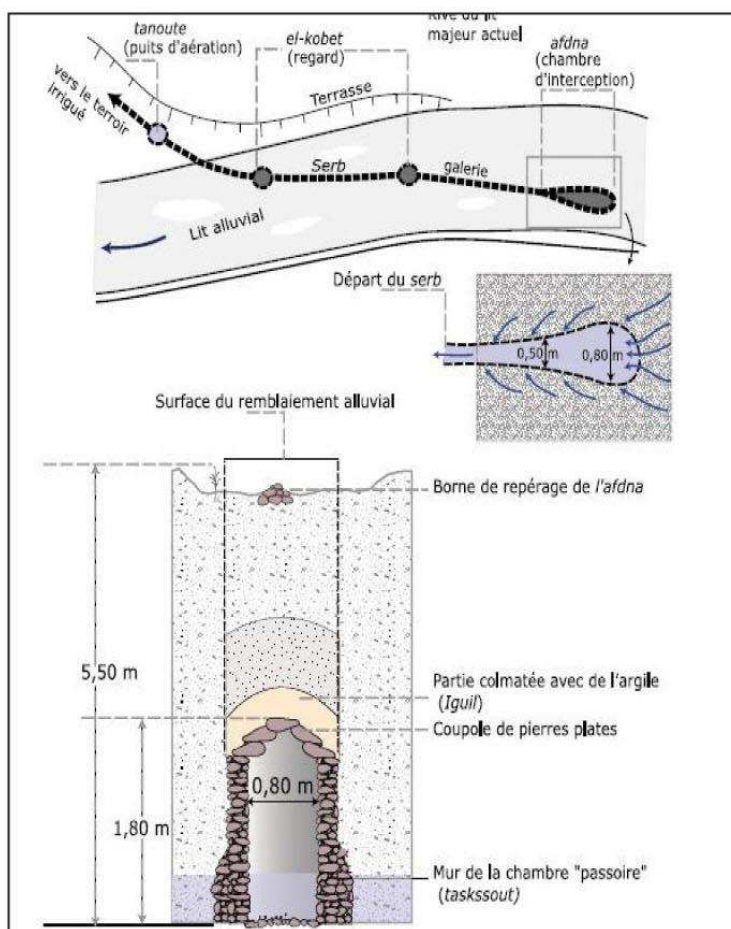
Dans les oasis de la région de Tata ou de Skoura, certaines *khattāra*, de faibles débits, drainent une partie de l'inféreflux de la rivière (Ait Khandouch 2000 ; Barathon *et al.* 2005). Mohamed Boujnikh a consacré en 2008, dans sa thèse de doctorat de géographie sur l'irrigation dans le Sūs, un chapitre sur les galeries drainantes des Ouled-Berrhil, sur leur construction et leur fonctionnement¹⁸³. Les types les plus importants drainent l'eau de l'inféreflux sur les terrasses alluviales aux abords du *wādī* et à l'intérieur de celui-ci (Fig.139a et b). Les eaux de la *khattāra* s'accumulent dans un bassin au débouché de la galerie (*serb* ou *el-kherrija*), nommé localement *tafraout* en berbère et *charij* en arabe, dont la forme est ovale ou parallélepipedique irrégulière¹⁸⁴. Les plus anciens sont en terre ou maçonnés en pierre et mortier de chaux, les plus récents sont en béton armé. Ils sont percés à la base de l'un des côté d'un trou de 20 cm de diamètre (*foum l'aïn* ou *amkhchache*) qui permet de contrôler l'écoulement de l'eau hors de la structure (Fig.139c). Comme en Algérie, des canaux secondaires alimentent en eau des citernes privées dans les maisons avant d'atteindre les parcelles (Fig.139d).

¹⁸³ Pour plus de détails, voir la thèse de Boujnikh en 2008, chapitre trois « Le système khattarien des Ouled-Berrhil. Recensement, anatomie et cartographie d'un système en voie de disparition », p. 227-324.

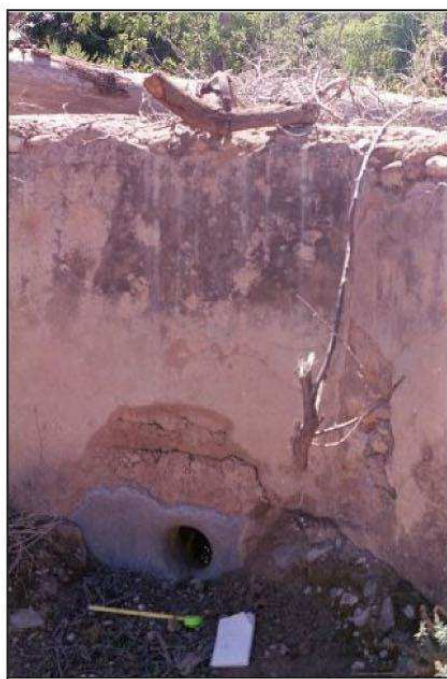
¹⁸⁴ Une illustration dans la thèse de Boujnikh montre différentes formes de bassins d'accumulation, p.252.



a



b



c



d

Fig.139 - Galerie drainante installée sur la rive gauche de la rivière (a) ; Principe d'une *khattāra* de rivière (b) ; Répartiteur des eaux au bas d'un bassin en terre (c) ; Rigole dans le village pour alimenter les citernes dans les habitations (d), dans Boujnikh 2008 : 237, 254, 292 et 305.

Enfin, pour terminer cette partie sur les galeries drainantes marocaine, il convient d'évoquer le cas de Figuig¹⁸⁵, la plus orientale des oasis du Maroc, à quelques kilomètres de la frontière algérienne. Dès le début du XX^e siècle, les explorateurs se sont intéressés à l'irrigation de la zone, que l'on considère comme un importante centre agricole grâce à ses nombreuses sources artésiennes dont le débit reste relativement constant toute l'année (El Hachimi 1907 ; Gautier 1905, 1917). L'eau jaillie à la surface par des failles sur lesquelles sont installés six des sept *ķşūr* de Figuig (**Fig.140**), le *ķşar* Zenaga¹⁸⁶ est quant à lui situé en contrebas du plateau. Chaque *ķşar* est autonome d'un point de vue hydraulique car il est propriétaire de la source sur laquelle il est installé. Les galeries souterraines qui drainent l'eau de ces sources pour l'irrigation passent sous les villages, ce qui permet aux habitants de la puiser pour les besoins domestiques (Madani 2006). Malgré tout, cela n'a pas empêché les *ķşūr* de Figuig de s'approprier telle ou telle source, conduisant à de véritables conflits sanglants¹⁸⁷, comme avec le cas de la source de Thaddert¹⁸⁸ (**Fig.141a**). Gautier offre en 1917 une première description du système associé à la source, qu'il nomme *foggara*¹⁸⁹ comme en Algérie :

« C'est une galerie large de 1 m à peine mais haute de au moins 4 m taillée dans les calcaires et les marnes ; la voûte, par endroits, est supportée par un chapeau à angle droit de grandes dalles. La longueur totale (80 m) de ce grand collecteur peut se mesurer sur le plan entre le grand fossé et Ifli-n-Adze-koun¹⁹⁰. Pour un travail indigène cette galerie de 80 m est assez impressionnante ; on y circule à l'aise, les pieds dans un torrent eau tiède, dans une atmosphère étouffante, où les chauves-souris dérangées volent autour du visage, presque aussi denses que des mouches. Il faut de la bougie, et pourtant de place en place un peu de clarté descend

¹⁸⁵ La question de l'origine et de la diffusion de la technique à Figuig a été soulevée par Madani en 2006 et elle demeure encore inconnue. L'origine même des premiers peuplements médiévaux dans l'oasis autour du X^e siècle est également basée sur les sources écrites. Faute d'interventions archéologiques ciblées pour ces périodes, nous ne pouvons que nous en remettre à cette hypothèse.

¹⁸⁶ Il s'agit du *ķşar* le plus peuplé de l'oasis, Madani en 2006 indique qu'il accueille 7 000 personnes sur les 15 000 de l'oasis, contre 10 000 habitants au total selon Gautier en 1917. Selon l'étude de Madani, le *ķşar* Zenaga dispose en 2006 de la moitié des ressources en eau de l'oasis.

¹⁸⁷ Il s'agit d'un conflit entre les *ķşūr* Oudar'ir et Zenaga à la fin du XVIII^e siècle, il n'était question que de l'exploitation de la source et non pas d'une quelconque volonté d'expansion territoriale. Le désir était pour les uns de capter la source à un niveau plus bas, et pour les autres d'empêcher ce captage pour leur irrigation. Cette guerre montre bien que la richesse dans les oasis provient de l'eau et de sa propriété. Pour plus de détails, voir Colin et Labrique 1917.

¹⁸⁸ Que l'on retrouve également écrit dans la littérature scientifique Tzaddert ou Tazaâdert. Cette source possède de nos jours le débit le plus important de Figuig, soit 80 l/s.

¹⁸⁹ Les différents auteurs qui parlent des galeries drainantes de Figuig n'utilisent jamais le terme *ķhattāra*, mais le plus souvent *foggara*.

¹⁹⁰ *Ifli* signifie « source » en berbère, le toponyme permet aussi de désigner de grandes vasques cimentées installées au-dessus des sources artésiennes. Madani note que le terme *ifli* (plu. *ilfan*) est la façon dont on nomme les galeries drainantes à Figuig.

par des regards, des puits verticaux, mettant la galerie en relation avec la surface du sol. Mais ces puits sont profonds d'une dizaine de mètres. » (Gautier 1917 : 462).

Une fois l'eau menée à la surface, elle est transportée vers les champs à travers un réseau hiérarchisé et complexe de *sāqiya*¹⁹¹ (Fig.141b). On utilise des répartiteurs du débit, appelés *iqudas*, à la base même du système de distribution, et des bassins de stockage (*sahrigs*) servant à la régulation des eaux (Fig.141c). Ces bassins rectangulaire, traditionnellement en terre et chaux et de nos jours en ciment (un mélange à parts égales de chaux vive et de cendres), sont de dimensions variables entre 20 et 25 m de long sur 8 à 12 m de large pour une profondeur moyenne de 2 à 2.50 m (Madani 2006 ; Janty 2014). Le réseau de canaux est évalué à environ 110 km et ponctué de près de 200 bassins de stockage (Janty 2013). Chaque *ķsar* possède sa part de la palmeraie, de près de 600 hectares au total. Les parcelles sont généralement petites et ne dépassent pas une superficie d'un hectare. L'organisation des cultures suit ensuite le schéma classique du domaine oasien, selon trois strates : les palmiers dattiers, les arbres fruitiers, et enfin les cultures céréalières, légumineuses et fourragères (Vallat 2014).

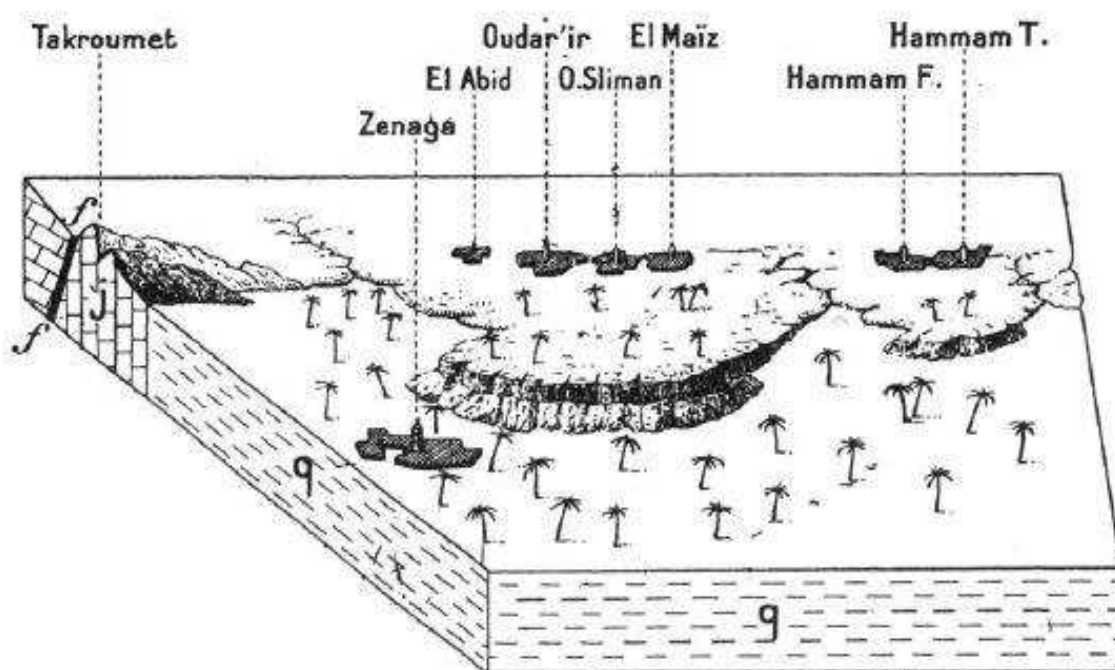


Fig.140 - Morphologie de la palmeraie de Figuig. Les principaux *ķsar* sont alignés sur la faille du Takroumet (f) sauf le *ķsar* de Zenaga installé dans la plaine. En légende, les formations du Jurassique (J) et du Quaternaire (q), dans Gautier (1917 : 457).

¹⁹¹ Ces canaux sont aussi appelés *masrafs* à Figuig, comme dans le Sūs d'après Boujnikh.

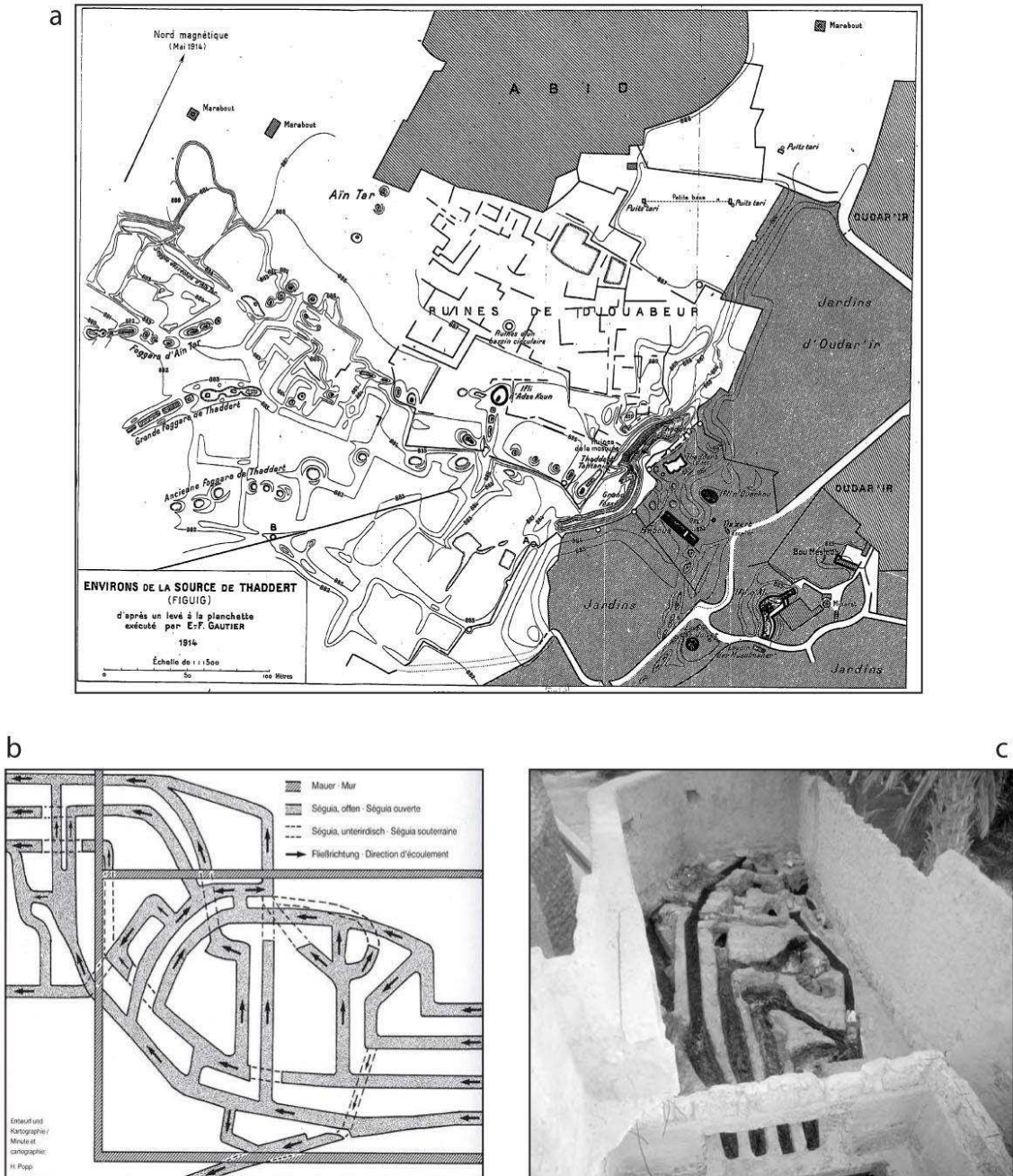


Fig.141 - Plan des environs de la source de Thaddert à Figuig. Dans les ruines de Djouabeur, on voit sur ce plan les restes d'un bassin circulaire cimenté. On reconnaît aussi, selon Gautier, d'anciens puits à bascule asséchés et le pilier en pisé support de la bascule. Il y a aussi une vasque ou bassin circulaire à sec d'où devait jaillir l'eau artésienne. On retrouve aussi la *foggara* de Thaddert, l'actuelle et la morte, qui début du grand collecteur et court vers la gauche du plan. Pour la *foggara* morte, on rencontre à son terminus un grand bassin cimenté asséché et en ruine. La *foggara* actuelle est située à un niveau beaucoup plus bas que l'ancienne. On trouve également un grand bassin carré à sec qui à l'emplacement de l'ancienne source de Thaddert aujourd'hui asséchée, dans Gautier 1917 : Pl. XVI ; Schéma du répartiteur principal de la source de Thaddert (b), dans Madani 2006 : 71 ; Photographie du même répartiteur en 2010 (c), dans Janty 2013 : 140. L'eau est répartie dans quatre canaux principaux visibles en bas à droite sur le schéma et en bas au centre sur la photo. Ce répartiteur est associé à un grand bassin à la sortie du *hammām*.

La distribution de l'eau entre les ayants-droits à Figuig, mesurée en temps, est nommée *karrouba*¹⁹² (Gautier 1905). La durée de chaque *karrouba* est de 45 minutes, soit 32 en 24 h, durant laquelle un usager reçoit la totalité du débit de la source. On appelle *tsanita* la somme de 16 *karrouba* consécutives appartenant au même usager, soit 12 h de tour d'eau. En 1907, El Hachimi renseigne que la durée d'un cycle d'irrigation était de 25 jours, tandis qu'à l'heure actuelle, la durée moyenne est de 14 à 16 jours, une périodicité qui correspond bien au palmier mais pas du tout aux cultures maraîchères (Madani 2006 ; Janty 2013). Le partage de l'eau se faisait avant l'arrivée des montres grâce à on utilise un cadran solaire (*sa'a samsiyya*) ou un instrument appelé aussi *karrouba*, sorte d'horloge à eau ou clepsydre, composée d'un récipient rempli d'eau au centre duquel on place un vase de cuivre percé d'un trou dont l'eau s'écoule au goutte à goutte pour un temps déterminé¹⁹³. Selon Madani, on nomme aussi à Figuig cet instrument *tigirt*, qui se rapproche de la *tanast* en berbère (plu. *tanasin*) ou *tanassa* en arabe utilisée dans le Ḥawz, le Dar'a et le Sūs (Ait Khandouch 2000 ; Humbert 2006 ; Boujnikh 2008). Une variante de cet instrument existe dans le Djarīd tunisien et en Libye à Ghadamès connu sous le nom de *gadûs*¹⁹⁴ (Fig.142a et b), un gobelet en cuivre percé d'un trou placé en suspension par un trépied en bois et se vidant dans un récipient sous celui-ci (Zimmermann 1918 ; Bédoucha 1987 ; Battesti 2005 ; Bazzana et De Meulemeester 2009). L'ensemble des parts d'eau détenues par un propriétaire est indépendant du nombre et de la surface des jardins qu'il possède. Le plus souvent transmises par héritage, ces parts ont été accordées en fonction de la participation et l'investissement des lignages à la construction des galeries et du réseau d'irrigation, mais aussi, comme le dit Gautier, en fonction de l'implication dans les combats entre *kṣūr*. La distribution de l'eau est dirigée par un aiguadier¹⁹⁵ (*sraïfī*) qui surveille les mesures, arbitre les conflits et surtout dirige l'irrigation vers les bassins où la distribution en temps sera convertie en volume entre les propriétaires de ces structures (Madani 2006 ; Bazzana et De Meulemeester 2009 ; Janty 2013 ; Vallat 2014). Les réservoirs permettent d'être indépendant du jour et de l'heure de la distribution et sont surtout utilisés pour les usagers ayant leurs parts la nuit. L'unité de volume (*tighirte*) correspond au volume d'eau accumulée dans le bassin en 45 minutes. Le matin, l'aiguadier trempe dans la structure un bâton gradué afin

¹⁹² Que l'on retrouve orthographié selon les auteurs *kharrouba* ou encore *harruba*.

¹⁹³ La *karrouba* correspond donc au temps que met le vase en cuivre à se vider.

¹⁹⁴ On retrouve cette technique notée *gadûs* dans les ouvrages de Battesti ou Bédoucha, Zimmermann en 1918 écrit cela *gaddous*. Les parts d'eau sont ensuite mesurées en *gadûs* (plu. *gwadîs*) dont l'unité de temps correspond, dans la région de Nafzāwa étudiée par Bédoucha, à un peu plus de trois minutes. Al-Bakrī décrit cette technique à Tūzar (Tozeur), qu'il nomme *kadas* (plu. *akda*).

¹⁹⁵ Dans d'autres régions du Maroc comme le Dar'a, l'aiguadier est appelé *amazal*.

d'avoir une idée du volume total contenu (**Fig.142c**), qui sera ensuite distribué entre les particuliers proportionnellement à leurs droits.

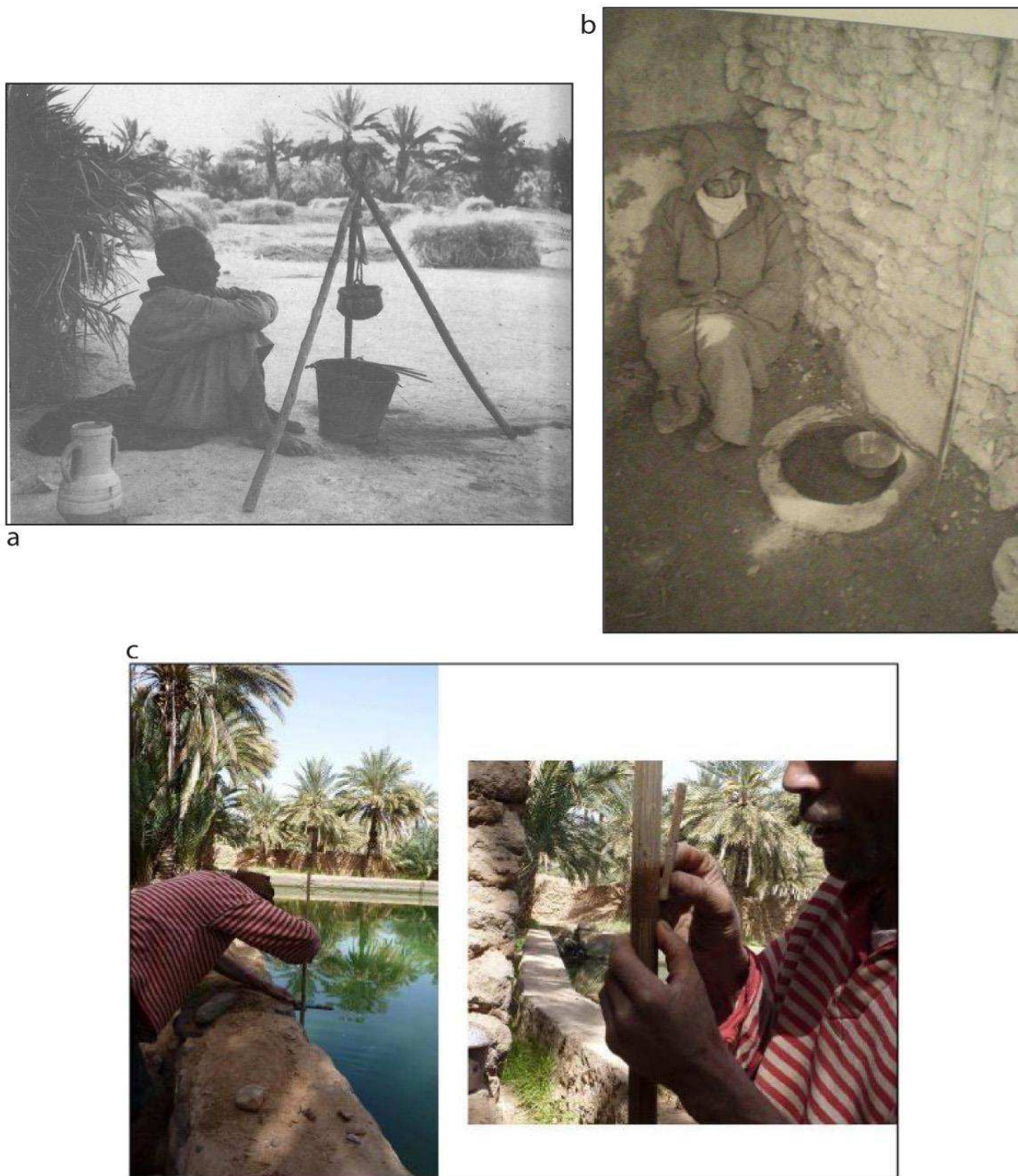


Fig.142 - Photographie d'un aiguardier employant un *gadûs* en Tunisie (a), dans Bédoucha 1987 : 77 ; Photographie de la *tanast* dans l'Anti-Atlas (b), dans Humbert 2006 : 321 ; Mesure d'une part d'eau en fonction du volume de remplissage d'un bassin à Figuig, dans Janty 2014 : 101.

6. Galeries drainantes d'al-Andalus (*minas*, *cimbras* et *kanawāt*)

Pour al-Andalus, Patrice Cressier distingue trois types de galeries drainantes : les *minas*, les *cimbras* et les *kanawāt*¹⁹⁶ (Cressier 1989). Les *minas* sont des galeries généralement courtes, de moins de 20 m de long, dépourvues de puits d'aération. Davantage situées en haute montagne, elles drainent des affleurements naturels de l'aquifère et sont associées à de petites exploitations

Les *cimbras* (ou *tajeas*) sont des galeries qui captent les eaux de la nappe d'inféoflux, comme nous l'avons vu plus tôt au Maghrib ou en Oman, installées directement dans le lit de l'écoulement, et donc relativement fragiles (Fig.143). Le principe consiste à creuser une tranchée dans les alluvions souvent en oblique par rapport au cours d'eau, puis de renforcer les parois par des pierres et de la recouvrir de dalles disposées à plat ou parfois d'une voûte afin de protéger le conduit (Cressier 1989 ; Bazzana et De Meulemeester 2009).

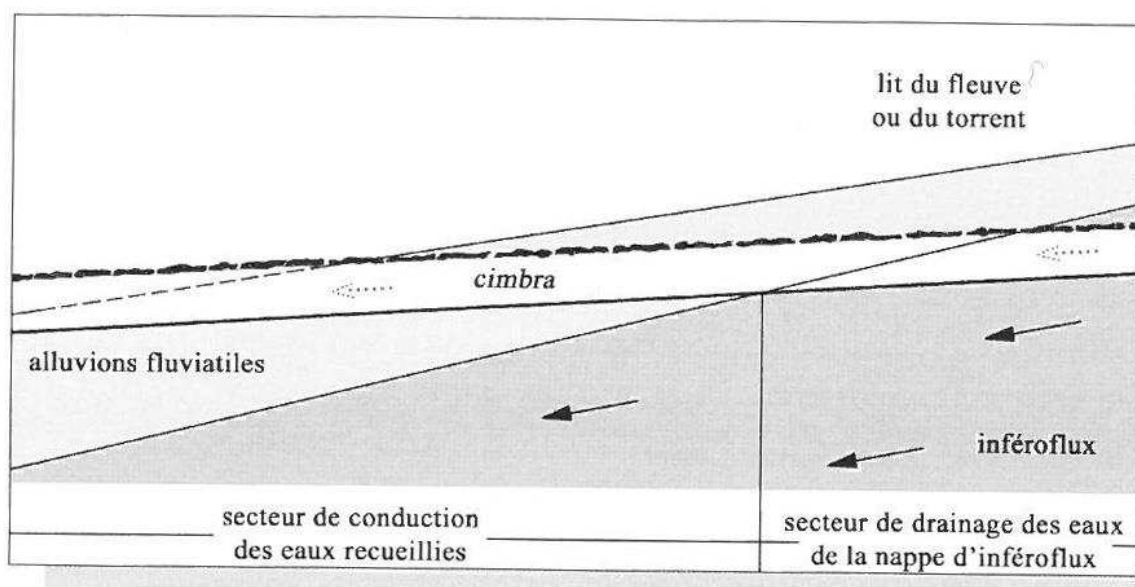


Fig.143 - Schéma représentant le principe des *cimbras*, dans Bazzana et De Meulemeester 2009 : 206.

Ce type de structure se retrouve dans le municipe de Rágol situé dans la vallée de l'Andarax (province d'Almeria). Là, les *cimbras* alimentent quatre *acequias*. Par exemple, l'*acequia alta* souterraine, de près de 4 km de long, alimente à son tour plusieurs « puits de noria » (Fig.144). Le puits rectangulaire maçonné, de 1.63 x 3.05 m, peut atteindre jusqu'à 9 m de profondeur.

¹⁹⁶ Nous employons ici l'écriture *kanawāt* bien que Cressier, dans sa publication de 1989, écrit *qanāts*.

Un canal dérivé de l'*acequia* (contre-brazal) long d'une dizaine de mètres opère la jonction entre l'*acequia alta* et le puits (Bertrand et Cressier 1985 ; Cressier 2006a).

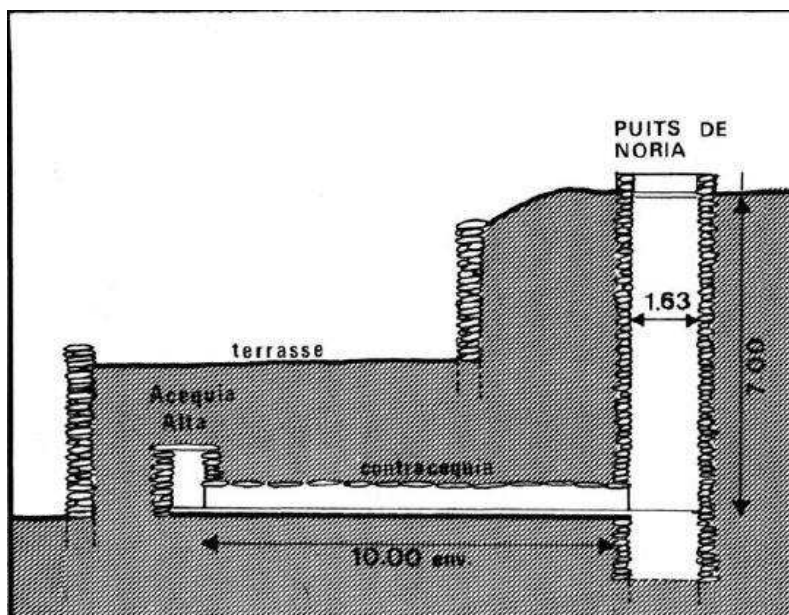


Fig.144 - Exemple d'un « puits de noria » alimenté par l'*acequia alta* à Ragol, dans Bertrand et Cressier 1985 : 126.

Le troisième type de galeries drainantes rencontrés en al-Andalus est le *kanāt* à proprement parlé, dont le parcours souterrain pouvant atteindre plusieurs kilomètres est jalonné de puits d'aération. La hauteur des galeries est généralement de 1,40 à 1,60 m (Fig.145) pour une largeur comprise entre 0,40 et 0,75 m (Cressier 1989). Les études les plus importantes concernent les travaux de Barceló aux Baléares (Barceló 1983, 1988). Pour Majorque par exemple, on note une grande densité sur une importante partie de l'île, soulignant une technique maîtrisée et sûrement apparue dans le courant du X^e siècle en même temps que de nouveaux types de cultures gourmandes en eau et initiatrice de la création de nouveaux espaces agricoles (Bazzana et De Meulemeester 2009). Les techniques de construction relatives à la couverture de la galerie ou au revêtement des parois sont diverses et variables d'un *kanāt* à l'autre. A Majorque, la profondeur des galeries peut varier de moins de 5 m pour la plupart jusqu'à 11 m, la longueur oscille entre 30 et 40 m pour les plus petites à 300 m pour les plus grandes, pour une pente moyenne comprise entre 2 et 4% (Bazzana et De Meulemeester 2009).

En Espagne, à Crevillent dans la province actuelle d'Alicante, Barceló a étudié un système de trois *kanawāt*, deux médiévaux et un moderne, alimentant une même *acequia* (Barceló *et al.* 1988). Les puits (Fig.146) peuvent atteindre jusqu'à 55 m de profondeur sont construits en pierre sèche et mortier (*argamasa*). De petites niches sont installées dans les parois internes des puits pour faciliter la descente dans la galerie. Les galeries sont également renforcées par des

pierres et les parois sont couvertes de mortier pour les imperméabiliser, à la différence des parois des puits où le mortier ne sert que de liant.

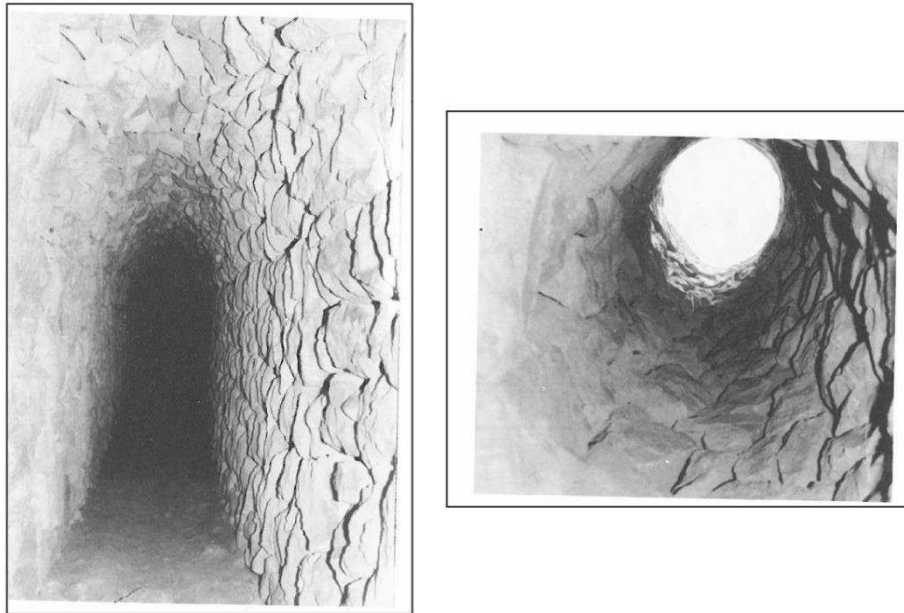


Fig.145 - Intérieur de la galerie et puits d'aération du *kanāt* de Sa Mata Vell à Majorque, dans Barceló 1988 : 303.

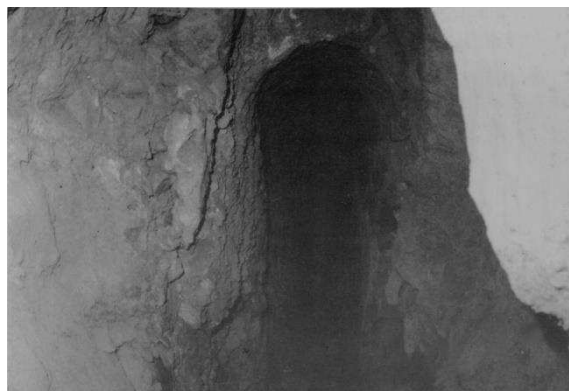


Fig.146 - Intérieur d'une des galeries de Crevillent et aspect extérieur d'un puits d'aération, dans Barceló *et al.* 1988 : 224

7. Conclusion du chapitre

Ce chapitre, complémentaire du précédent, a contribué à faire un point sur les données archéologiques et les connaissances théoriques vis-à-vis de l'hydraulique agraire au sens large. L'intervention d'un vaste corpus volontairement élargie tant d'un point de vue géographique, au-delà du Maghrib et du bassin méditerranéen, que d'un point de vue chronologique à travers des exemples et savoir-faire préislamiques dont les populations médiévales ont hérité, nous a semblé nécessaire mais surtout obligatoire car les seuls éléments exclusivement islamiques et marocains ne nous permettaient pas d'aborder précisément la question de l'irrigation, surtout pour ce qui est du domaine oasisien. Le recours à d'autres spécialisations telles que la géographie ou l'ethnographie apparaît indispensable afin de mieux percevoir les données historiques et archéologiques. Notre choix s'est surtout porté sur l'approche techniques et technologiques des structures hydrauliques et les réseaux associés, en passant rapidement sur les questions économiques ou juridiques. Nous avons pu constater la très grande diversité des aménagements agraires impliquant au sein de chaque grande famille de techniques des particularités régionales découlant sur des confusions lexicales qui se retrouvent déjà dans les textes médiévaux. L'emploi de ces structures autant pour l'alimentation des villes que pour l'irrigation témoigne de distinctions technologiques souvent très infimes. Cependant, cet inventaire nous a permis de mettre en lumière l'articulation entre l'habitat et les champs à travers des installations hydrauliques de grande envergure ordonnées par les pouvoirs locaux comme les barrages monumentaux à l'origine des réseaux, desquels partent les grands canaux et les multiples dérivations qui vont irriguer les villes et les jardins. A une autre échelle, les galeries drainantes reflètent davantage une entreprise communautaire qu'étatique mais vitale tant pour les besoins domestiques qu'agricoles. Enfin, les fameuses roues hydrauliques à traction animale répondent à une autre demande, celle de la micro-exploitation privée ou d'un petit groupe d'utilisateurs, nécessitant de faibles débits, juste de quoi produire pour subvenir à ses besoins. Bien que beaucoup soient encore employées de nos jours dans leur version contemporaine, la grande majorité de ces techniques tend à disparaître et fait partie du patrimoine. Pour celui qui connaît le Tāfilālt, l'inventaire proposé soulève déjà certaines idées ; pour le profane, il s'agit de lui démontrer que cette première partie n'a pas été écrite en vain.

**Partie II. Les installations hydrauliques de
Sidjilmāsa et de la plaine du Tāfīlālt au
niveau de Risani**

Chapitre 4. Sidjilmāsa et le Tāfilālt, contextualisation géographique et historique

1. Sidjilmāsa dans son milieu oasien

1.1 Contexte géographique et environnemental

Le Tāfilālt fait partie, depuis le redécoupage territorial de 2015, de la région de Dar‘a-Tāfilālt¹⁹⁷ dont le chef-lieu est Er-Rachida¹⁹⁸. Le site de Sidjilmāsa se situe, quant à lui, sur la commune de Risani¹⁹⁹, à une cinquantaine de kilomètres de la frontière algérienne (**Fig.147**). Historiquement, le Tāfilālt occupait un territoire englobant l’ensemble du Sud-Est marocain puis, au XVI^e siècle, un territoire plus restreint le long du Wādī Zīz depuis la ville actuelle d’Er-Rachida jusque dans le désert au sud de Risani. De nos jours, le Tāfilālt désigne, avant tout, la palmeraie concentrée autour de Risani, large de 15 à 20 km sur une vingtaine de kilomètres de long.

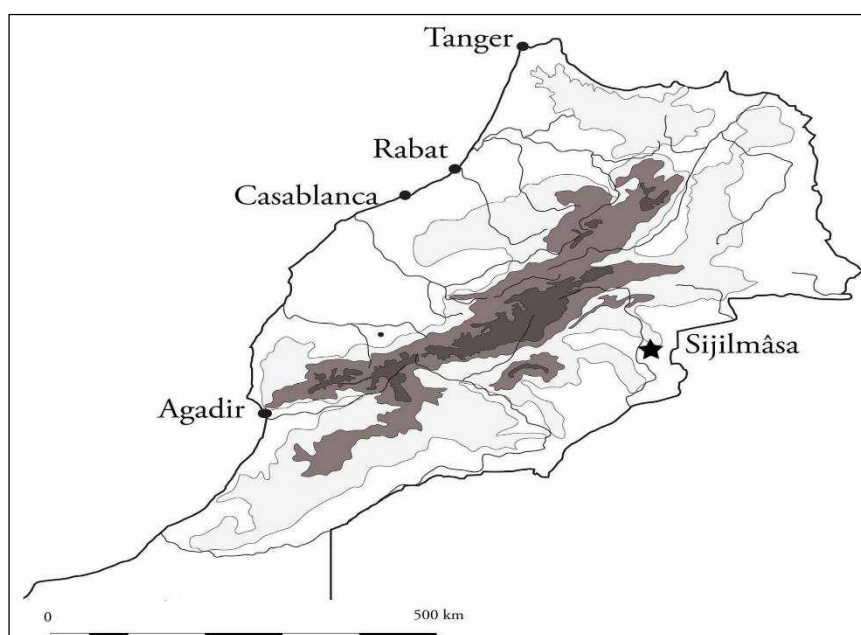


Fig.147 - Carte de localisation du site de Sidjilmāsa.

¹⁹⁷ Avant 2015, le Tāfilālt était compris dans la région de Miknās-Tāfilālt, le nouveau découpage réduit l’emprise de ce territoire au nord, et intègre les régions présahariennes de l’ouest.

¹⁹⁸ Nous optons pour cette écriture pour plus de clarté, au détriment du nom arabe al-Raṣḥīdiya. Le nom ancien de cette ville est Ksar al-Souk (Kaṣr al-Sūḳ).

¹⁹⁹ De même que pour Er-Rachida, Risani (al-Riṣāniya) peut s’écrire également Rissani ou Er-Risani.

D'une altitude moyenne de 750 m pour une pente d'environ $2,3 \text{ }^\circ/\infty$, le Tāfilālt est soumis à un climat présaharien semi-désertique caractérisé par une moyenne annuelle des précipitations assez faible de l'ordre de 75 à 80 mm/an à Risani, associée à une irrégularité des pluies annuelles, qui interviennent généralement à l'automne et au printemps, et interannuelles (Margat 1962 ; Guemini 1991 ; Alali et Benmohammadi 2013a). L'écart journalier et annuel des températures est très important, marqué par des journées très chaudes et des nuits très froides (les températures en saison chaude peuvent dépasser les 50° et franchir la nuit la barre des 0°). L'évapotranspiration est considérable et peut être évaluée à environ 1400 mm/an au maximum (Bouhlassa et Paré 2006). L'action du vent est également à signaler. Bien qu'il soit bénéfique et attendu tous les ans pour son rôle dans la pollinisation des dattiers, il peut être aussi destructeur et envahissant, chargé de sables, favorisant ainsi l'ensablement et la formation de dunes (Alali et Benmohammadi 2013b). Cet ensablement est nettement visible sur les images satellites aux abords de l'oasis. Les apports éoliens de sable viennent progressivement recouvrir les anciens périmètres irrigués conduisant ainsi à une réduction des terres cultivées et une centralisation de ces espaces sur un rayon d'une dizaine de kilomètres au maximum autour de Risani. Ainsi, la plaine du Tāfilālt apparaît sous la forme d'un triangle bordé à l'ouest par le Wādī Gh̄eris et à l'est par le Wādī Amerbouh, et traversé au centre du nord au sud par le Wādī Ziz, son centre de gravité correspondant à Risani (**Fig.148**).

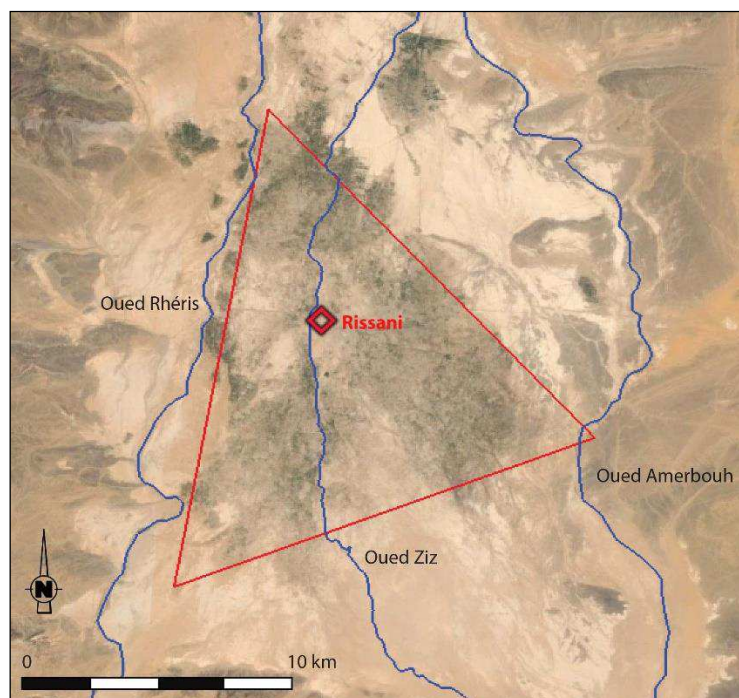


Fig.148 - Le Tāfilālt à proprement parlé, avec en son centre Risani et le site de Sidjilmāsa.
Image : Google Earth.

La plaine du Tāfilālt correspond à la réunion des bassins versants des Wādī Gh̄eris et Wādī Zīz, venus du Haut Atlas, et du diffluent du Zīz, le Wādī Amerbouh, formant ainsi la structure du réseau hydrographique de la région. La proximité du Zīz et du Gh̄eris, variant de 3 à un peu plus de 8 km au maximum, fait théoriquement du Tāfilālt un lieu riche en eaux superficielles, un argument de poids pour une implantation humaine dans une zone relativement inhospitalière. Les sources sont rares voire inexistantes autour de Risani. En revanche, le Tāfilālt bénéficie d'importantes ressources en eaux souterraines. La nappe phréatique est cependant située à plus de 10 m sous la surface actuelle dans la zone entre le Wādī Gh̄eris et le Wādī Zīz et entre 5 et 10 m en-dessous de Risani (Margat 1962). Elle est par ailleurs inexistante sous les ruines de Sidjilmāsa (Fig.149).

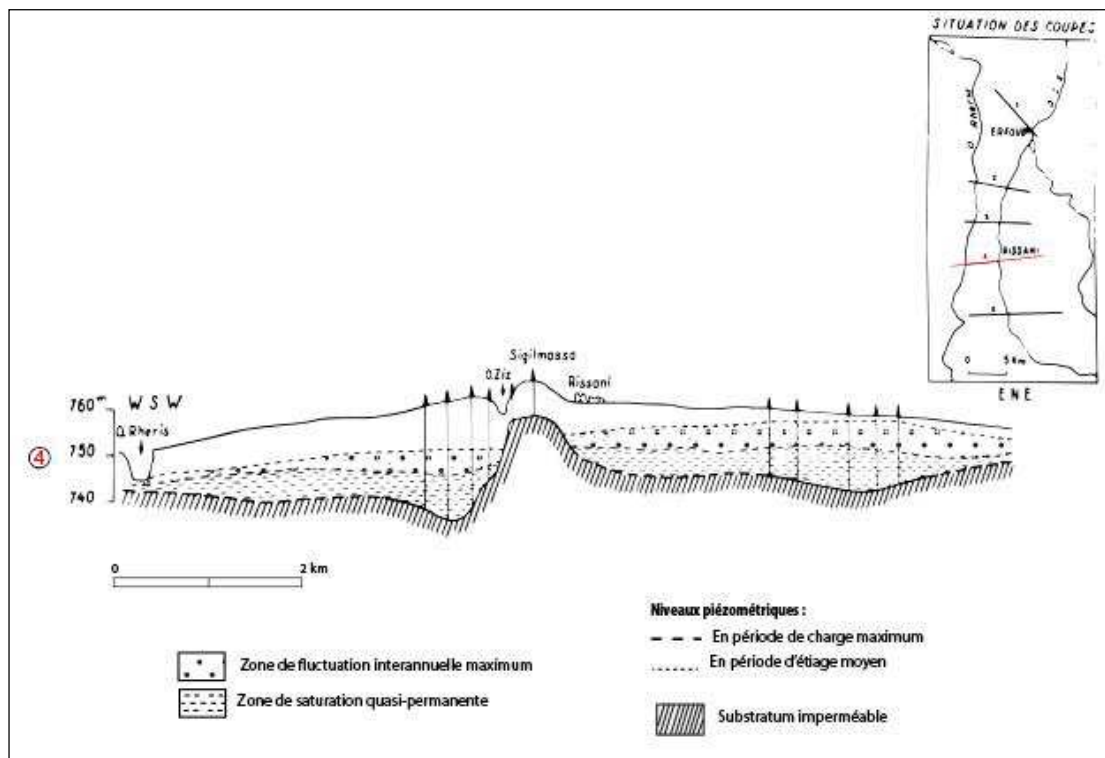


Fig.149 - Coupe transversale OSO/ENE du Tāfilālt au niveau des Wādī Gh̄eris et Wādī Zīz, et du site de Sidjilmāsa mettant en avant la profondeur de la nappe phréatique, d'après Margat 1962 : 150.

1.2 Données environnementales générales

Dans les années 1950, l'hydrogéologue français Jean Margat réalisa une étude approfondie de du Tāfilālt où il proposa une esquisse géologique de la région à partir de sondages plus ou moins profonds, et dont les résultats assemblés furent proposés sous la forme de profils de la plaine (Margat 1959a, 1962). Le cinquième profil, orienté ouest-sud-ouest/est-nord-est, nous intéresse

particulièrement car il englobe le Wādī Gh̄eris et le Wādī Zīz, les ruines de Sidjilmāsa, ainsi que la ville de Risani et au-delà (Fig.150). Le substrat général de la plaine est constitué de schistes carbonifères dont la profondeur d'apparition est variable de quelques mètres jusqu'à plus de vingt mètres à partir de la surface actuelle. Sur ce socle primaire, repose un conglomérat *amirien* de galets très compacts appelé par Margat « conglomérat de Sigilmassa », correspondant à une haute terrasse sur la rive gauche du Wādī Zīz. Un second conglomérat, de même nature que le précédent, mais de formation plus récente (*tensiftien*) et beaucoup plus profond, a été identifié entre les lits du Gh̄eris et du Zīz et correspond à une moyenne terrasse selon Margat. Ce dernier conglomérat est recouvert d'un niveau d'alluvions déposés par les oueds au Quaternaire. Enfin, le sol entre ce niveau et la surface actuelle est majoritairement constitué, comme pour l'ensemble de la plaine, d'épandages de limons plus récents résultant des crues conjointes du Wādī Zīz et du Wādī Gh̄eris.

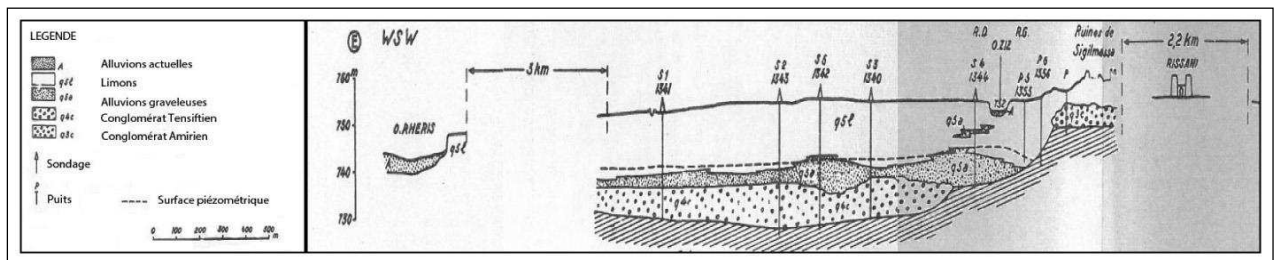


Fig.150 - Extrait du profil « E » du Tāfilālt entre le Wādī Gh̄eris et Risani, dans Margat 1962 : 61.

La puissance de ces dépôts a été estimée par Margat de l'ordre de 0,5 à 1 m par siècle, donc entre 6 et 12 m depuis la fondation de Sidjilmāsa au VIII^e siècle. Tout laisse à penser qu'à l'origine la ville de Sidjilmāsa était implantée sur une hauteur qui dominait le Wādī Zīz et la plaine de plusieurs mètres (Fig.151). Cette hypothèse de Margat est également partagée par Larbi Mezzine qui traduit, suite à des recherches étymologiques, le toponyme *Sijilmassa* par « lieu dominant les eaux » (Mezzine 1984). Pour compléter la description géologique du Tāfilālt, la partie méridionale de la plaine est composée d'une croûte saline en lieu et place de l'ancienne hamada.²⁰⁰ La formation de cette croûte résulte de remontées capillaires du fait de l'évaporation. Un autre facteur expliquant la salinisation des sols est une conséquence de

²⁰⁰ Une hamada (ou carapace hamadienne) est « (...) un encroûtement ancien indurant le sommet d'une série sédimentaire tertiaire de formation continentale ; le calcaire de cette formation se termine par une croûte qui se comporte comme une roche dure et donne, sur sa bordure, des festonnements avec des buttes témoins. » (Derruau 2010: 89). Cette formation géologique résulte de l'évolution du climat, passé de semi-aride à désertique, où le sol croûteux a progressivement été recouvert par le dépôt des sables.

l'irrigation à l'eau salée des nappes phréatiques, dont le recourt est obligatoire pour pallier l'insuffisance d'eau de crue (Guemini 1991). Concernant les matières premières, plusieurs gisements de plomb, barytine et fer sont concentrés à l'extrême sud-ouest du Tāfilālt sur les reliefs autour du Wādī Ghēris (**Fig.152**).

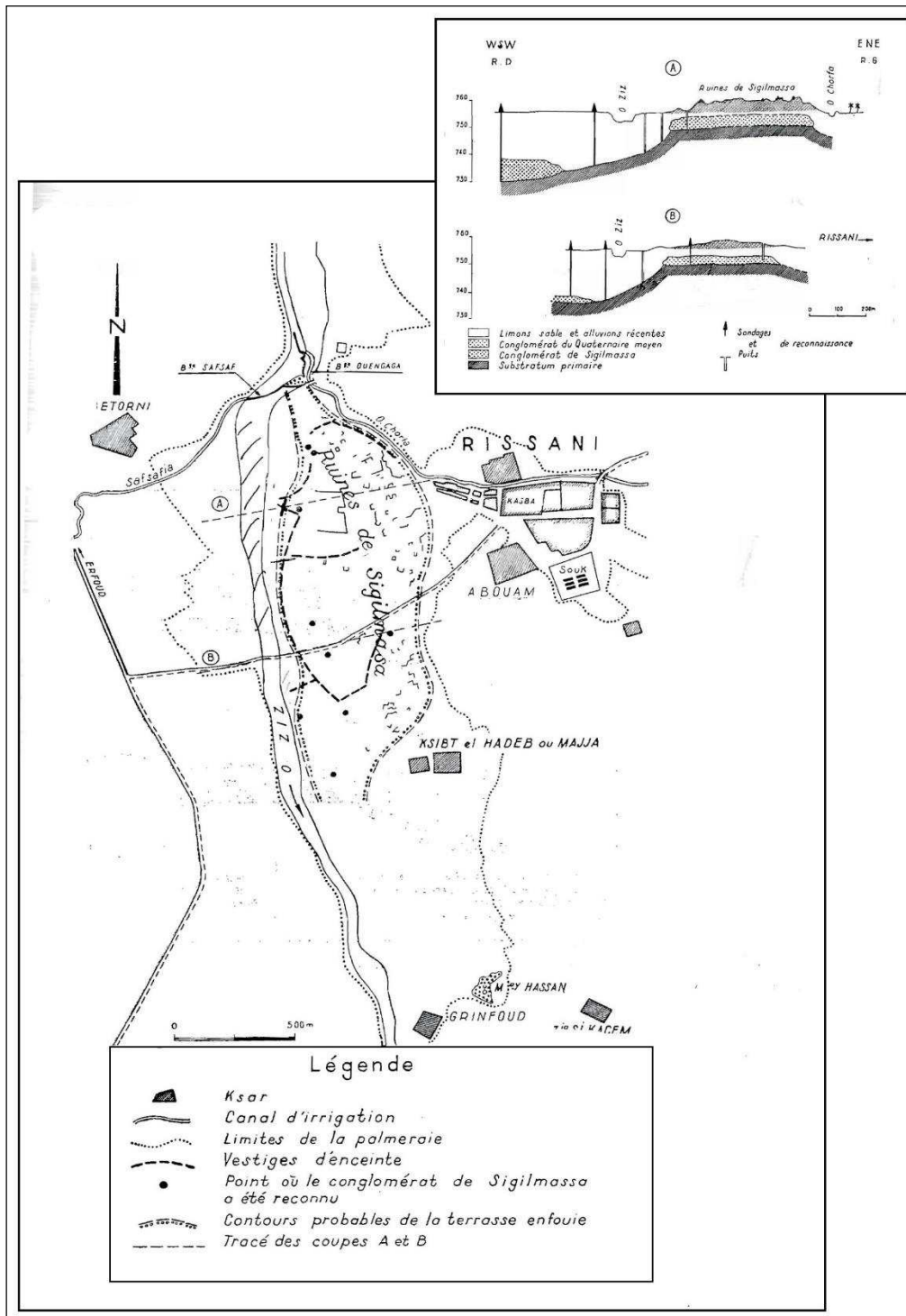


Fig.151 - Morphologie de la zone archéologique de Sidjilmāsa (plan général et profils), dans Margat 1959a : 259-260.

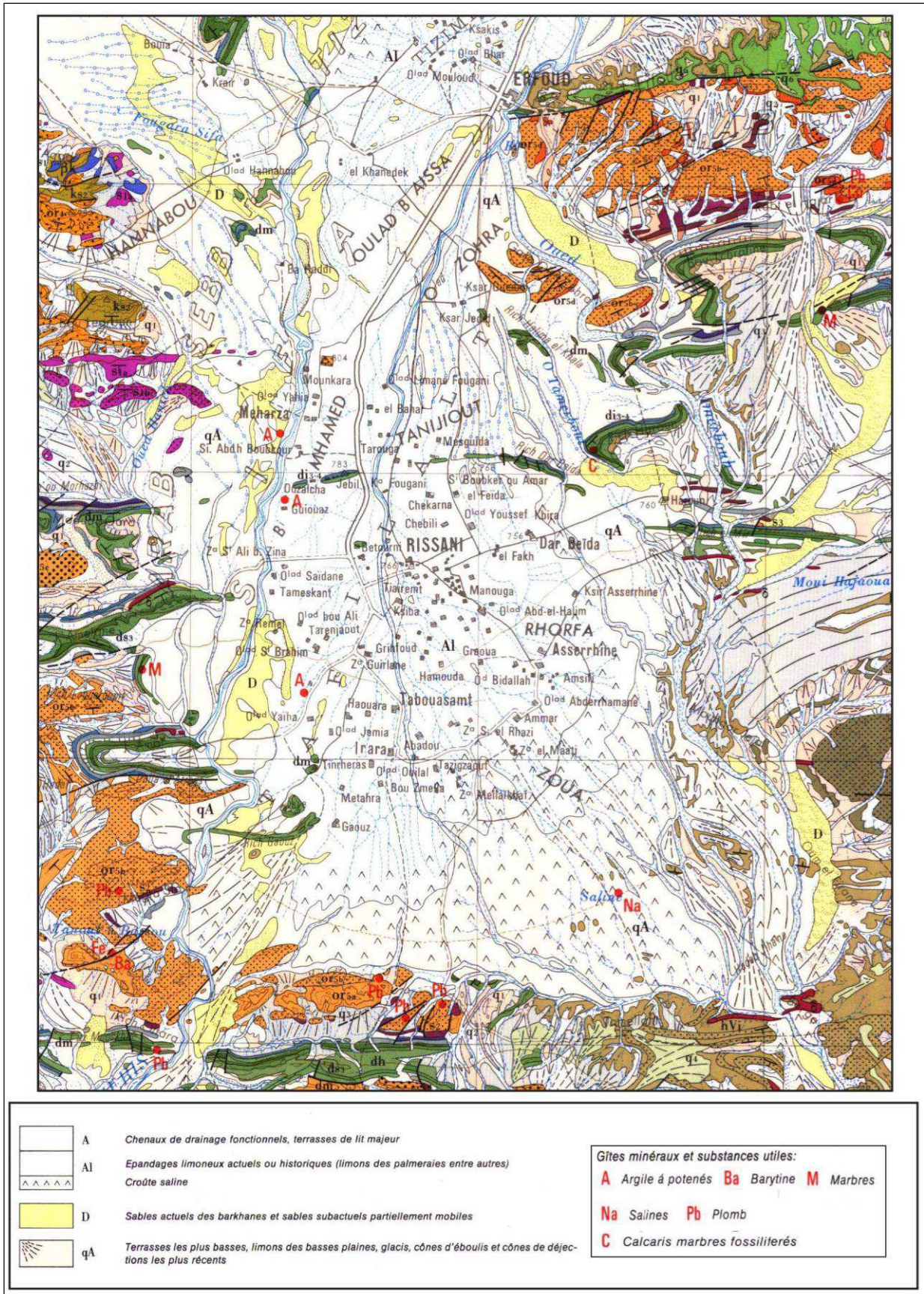


Fig.152 - Extrait de la carte géologique du Maroc au 1/200 000, feuille Tafilalet - Taouz.

1.3 Contexte historique : le Tāfilālt préislamique ou l'avant Sidjilmāsa.

Plusieurs légendes rapportent l'origine du mot *Tafilalet* :

- ❖ « L'histoire rapporte que le premier chérif Alaoui qui vint s'établir dans le Maghreb, El Hassan ben Kassem, arrivait de Yanbo-Ennekel, le port sur la Mer Rouge de Médine, où il habitait le hameau des Beni Ibrahim. Mais la légende ajoute que le district de l'Arabie d'où il était originaire, s'appelait Filal (Filel). C'est ce nom qui, berbérisé serait devenu Tafilelt par l'adjonction du t berbère initial et final qui est la marque du féminin de cette langue. » (Schaudt 1901 : 240).
- ❖ « Lorsque Moulay Hassan Ech Chérif arriva dans le pays, il convint avec les habitants que le ¼ de cette région lui serait attribué par la suite et cette proposition fut acceptée. Mais quelque temps après, le pays devant florissant, les Tafilaliens oublièrent la promesse qu'ils avaient faite au Chérif et nièrent même avoir manifesté la moindre intention de lui abandonner quoi que ce fût. Moulay Hassan s'écria alors : *Toufia ou llala*, ce qui signifie : accomplirez-vous, oui ou non, votre promesse ? Et, depuis, le vocable ayant été corrompu, on fit de cette phrase *Tafilala*. » (Bassac 1929 : 403).

De ces deux légendes, il nous semble que seule la première nous paraît la plus crédible où le terme *Tafilalet* résulterait d'une forme berbérisée. Sans rentrer dans un débat étymologique, une autre piste se rapporterait mot berbère *afilāl* désignant une jarre pour le stockage et le transport de liquides (Laoust 1920). Enfin, il pourrait aussi correspondre à une forme berbérisée du terme kabyle *afilali* pour désigner le cuir, renvoyant aux activités historiques de tannage dans la région, le nom *filali* a été donné à une qualité de peaux finement tannées (Gast 1994). Mais quelle que soit l'origine linguistique du Tāfilālt, son histoire est indiscutablement antérieure au Moyen Âge et à la fondation de Sidjilmāsa.

Les premières traces d'occupation humaine dans la plaine remontent à la Préhistoire, conditionnées par la présence de l'eau et de matières premières (Boudad *et al.* 2008). Plusieurs sites de plein air ont été repérés en prospection²⁰¹, principalement au nord et au sud du Tāfilālt (**Fig.153**). A une trentaine de kilomètres au sud-est d'Arfoud, sur le site de Lhmar Lakhdad, la diversité des productions lithiques, marquées par une prédominance du débitage Levallois (**Fig.154a**) sur du grès faménien, montre que le site a été fréquenté par plusieurs groupes d'individus à différentes périodes (Guislain *et al.* 2008). De même, à quelques kilomètres au nord-ouest de Marzouga, d'autres artefacts sont attestés sur le site de Taddart No Romi

²⁰¹ Le matériel issu de ces prospections et étudié par les différents auteurs correspond uniquement à du ramassage de surface.

(**Fig.154c**) selon le système de production Levallois (Ait Touchnt 2013). Un peu plus au sud, à proximité de la frontière algérienne et du village de Taouz, les sites de Jbel Kfiroun et d'Ighir Amgarou ont livré des productions sur quartzite dont les plus anciennes pourraient être attribuées au Paléolithique moyen (Boudad *et al.* 2008). A l'ouest de Taouz, le site de Tallaït Moulay Omar (**Fig.154b**) a livré des objets caractéristiques de l'Acheuléen dont des bifaces réalisés sur des éclats à partir de dolorite et de grès quartzitique (Boudad et Guislain 2012). Mais la région de Taouz est surtout reconnue pour sa richesse en gravures rupestres, remarquables en particulier sur les sites d'Azerkam et Lahjert au sud de Taouz et d'Aoufilal au nord (Rodrigue 2008). Le corpus des représentations gravées sur des dalles de quartzite concerne des espèces animales domestiquées et d'autres disparues de cette partie du Sahara, ou encore des inscriptions libyco-berbères. Mais ce sont bien les représentations de chars qui font de ces stations rupestres un des gisements les plus importants en Afrique du Nord avec, à Taouz et Aoufilal, de rares exemples d'hypothétiques attelages (Rodrigue 2008) (**Fig.155**).

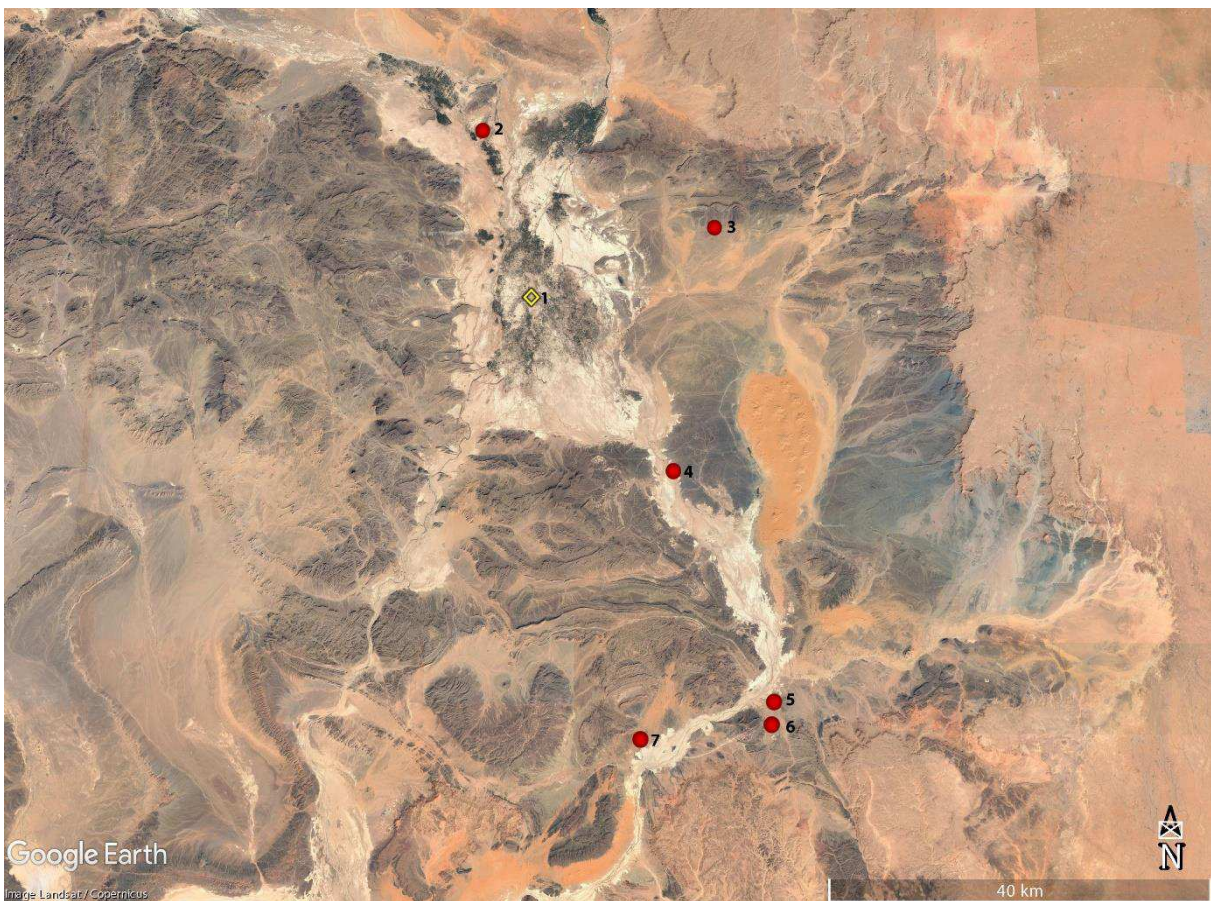


Fig.153 - Carte de localisation de quelques sites préislamiques mentionnés dans la région de Sidjilmāsa (1) : al-Bouya (2), Lhmar Lakhdad (3), Taddart No Romi (4), Taouz (5), Jbel Kfiroun (6) et Lahjert (7).

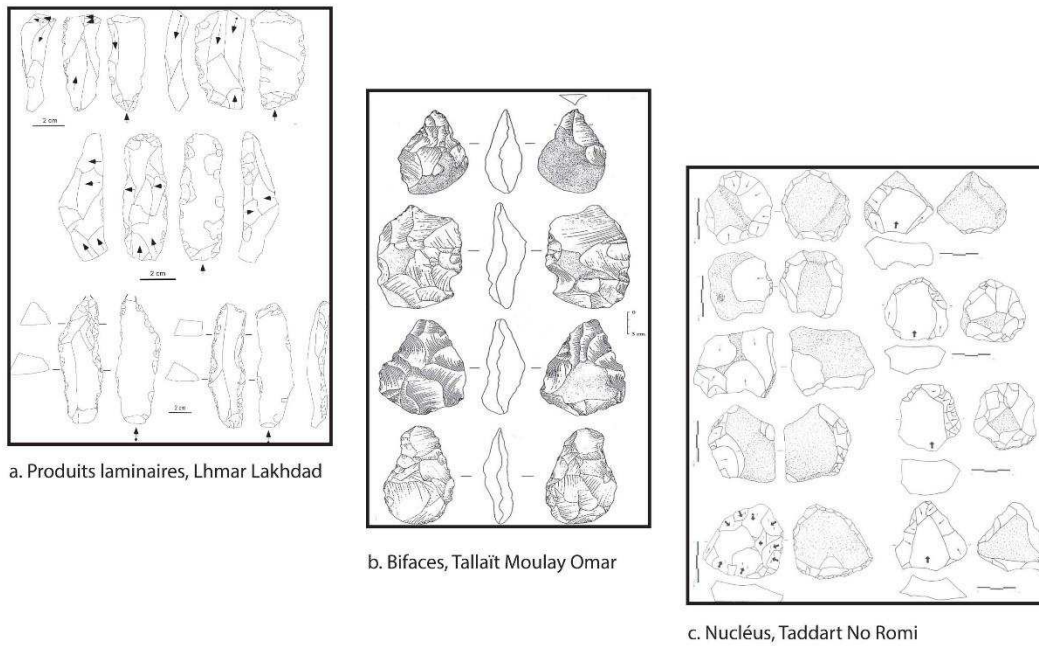


Fig.154 - Exemples de productions lithiques sur les sites préhistoriques autour du Tāfilālt, a : Lhmar Lakhdad, dans Guislain *et al.* 2008 : 342 ; b : Tallaït Moulay Omar, dans Boudad et Guislain 2012 : 372 ; c : Taddart No Romi, dans Ait Touchnt 2013 : 185.

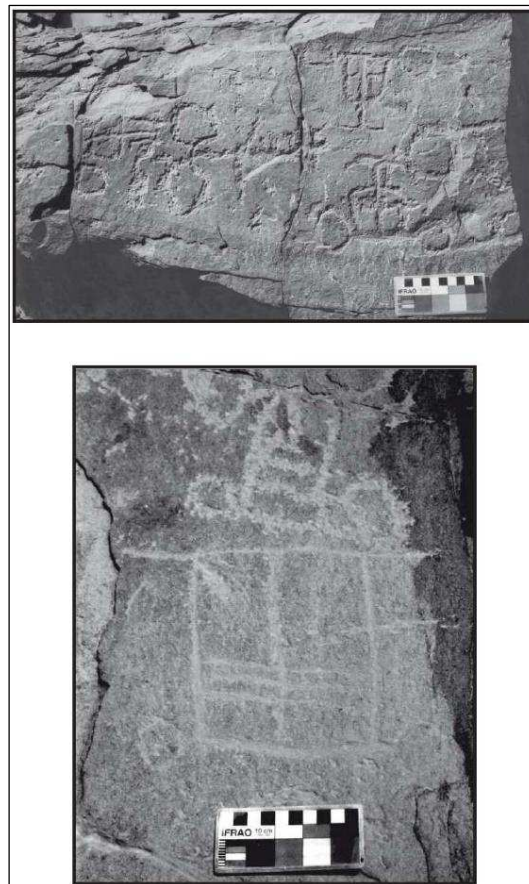


Fig.155 - Gravures de chars sur le site d'Aoufilal (Taouz), dans Rodrigue 2008 : 13-14.

Enfin, une occupation préislamique du Tāfilālt est attestée par des monuments funéraires de type tumulus à Taouz et à al-Bouya à l'ouest d'Arfoud (Meunié et Allain 1956 ; Souville 1959, 1965, 1991). Sur le Jbel Bouïa dominant le Wādī Ghéris, c'est un ensemble exceptionnel de près de 1200 tumulus qui a été sondé par Margat et Camus d'octobre à décembre 1957, trois tumulus de types distincts ont été fouillés à cette occasion : de 4 à 15 m de diamètre pour les structures circulaire et de 10 à 15 m de côté pour les rares structures quadrangulaires (Margat et Camus 1958-1959). Ces tumulus, entourés d'une enceinte, ont en commun une organisation interne comprenant un système de couloirs et une chambre funéraire relativement centrée (Fig.156 et Fig.157).



Fig.156 - Vue aérienne du site d'al-Bouya, dans Margat et Camus 1958-59 : 349.

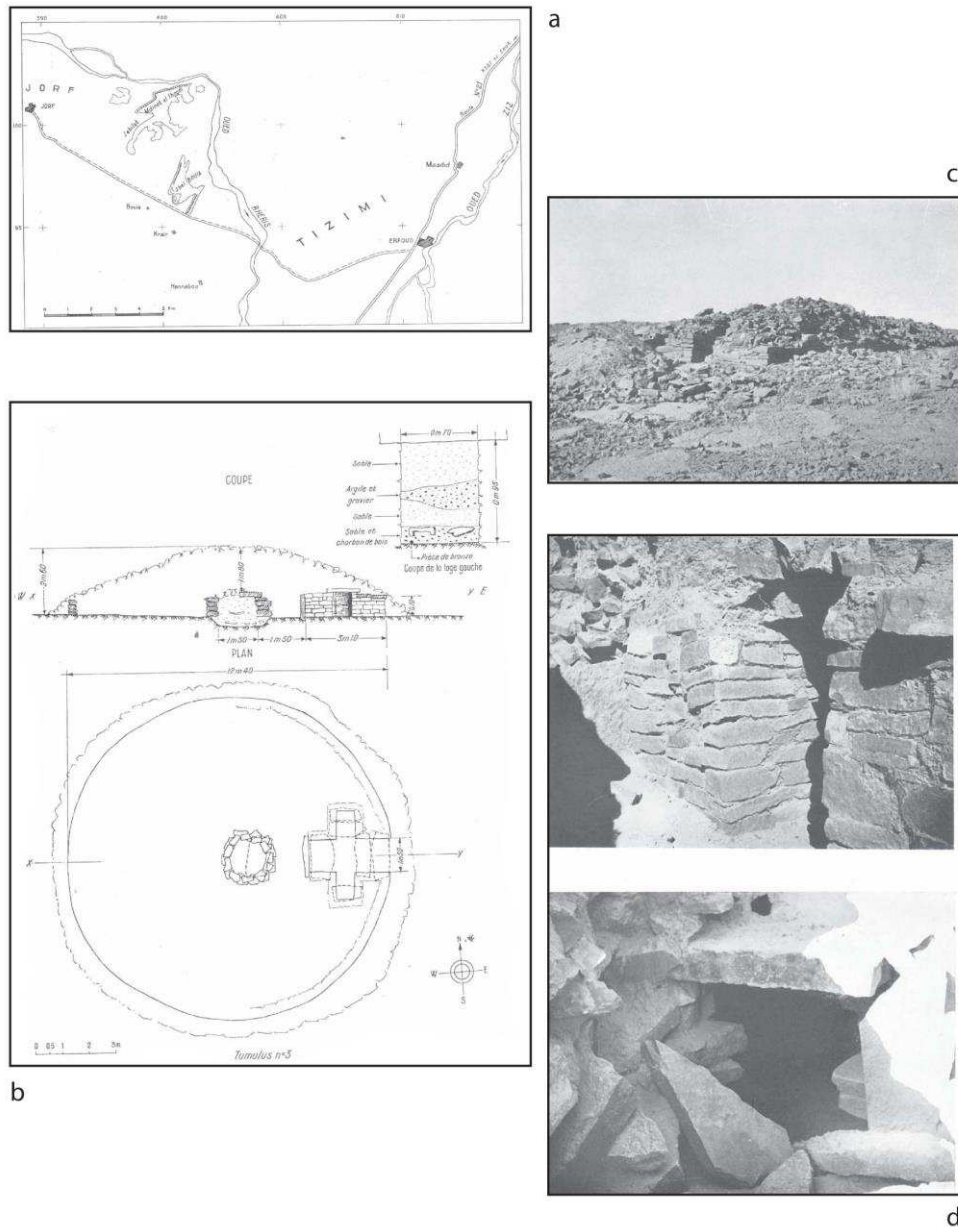


Fig.157 - Carte de localisation du site d'al-Bouya (a), et exemple du tumulus n°3 : plan et coupe (b), photographie générale (c) et détails d'un couloir et de la chambre funéraire (d), dans Margat et Camus 1958-59 : 346, 354, 359, 365.

L'un des types représenté sur ces deux sites est le tumulus « à chapelle », découvert également dans la vallée du Dar'a, en Algérie, dans le Sahara occidental et en Mauritanie. Lors de la fouille d'al-Bouya, des éléments de parures constituaient l'exclusivité du mobilier associé, dont des objets en bronze et des perles de cornaline. Ces structures sont difficilement attribuables à une période en particulier mais il est certain, selon les auteurs, qu'ils témoignent d'une occupation sur un temps long et donc l'œuvre de plusieurs générations. Néanmoins, l'hypothèse tendrait ici vers une construction par des populations berbères sédentaires pratiquant l'agriculture aux

premiers siècles de notre ère, une autre hypothèse attribuerait ces monuments funéraires aux Gétules entre le I^{er} siècle av. n. è. et le V^e siècle (Souville 1991), dans tous les cas, à la période préislamique. Toujours selon Margat et Camus, l'édification de ces ensembles funéraires en hauteur, et leur absence significative en plaine, résulterait en partie de la volonté d'éviter les zones inondables sur les berges du Wādī Gh̄eris. D'autres vestiges, non datés, présents sur le même site, comprennent une enceinte principale raccordée à la falaise renfermant des vestiges de constructions de plan carré ou rectangulaire²⁰², où les tumulus sont absents. Les auteurs décrivent un site fortifié du type « éperon barré ». Les restes de constructions correspondent à des soubassements de murs à double parement intérieurement rempli de pierraille (Margat et Camus 1958-1959).

La plaine du Tāfilālt représente donc un immense territoire occupé dès la Préhistoire, un vaste terrain de recherche à fort potentiel archéologique, malheureusement sous-étudié à l'heure actuelle. La présence de ces nombreux vestiges montre cependant que, dès les périodes les plus anciennes et bien avant l'introduction de l'Islam, le Tāfilālt a été une voie de passage entre le Maroc septentrional et le Sahara, un rôle dont la ville de Sidjilmāsa va hériter.

2. Sidjilmāsa et le Tāfilālt à travers les sources historiques

2.1 Les sources médiévales : une documentation en lien avec le développement de Sidjilmāsa (VIIIe-XVe siècles)

Fondée par les Midrarides au milieu du VIII^e siècle de n. è., principal carrefour caravanier du Maroc entre le VIII^e et le XV^e siècle tour-à-tour sous domination almoravide, almohade, mérinide et un temps aux mains des Fatimides, cette histoire de Sidjilmāsa est relativement bien connue d'après les textes des chroniqueurs médiévaux et nous n'y reviendrons pas ici car ce travail appartient aux historiens islamisants. Pour l'archéologue, les sources écrites demeurent secondaires, la primauté revient aux données issues des opérations de fouilles sur le terrain. Toutefois, nous ne pouvant pas nier l'existence de ce matériel et négliger les informations que l'on pourrait en tirer. Bien trop souvent, on a tendance à accorder trop de crédits aux textes, au détriment des données archéologiques et matérielles qui reflètent la réalité d'une certaine époque. En ce sens, les données textuelles ne peuvent que donner des pistes de réflexion pouvant conduire à des hypothèses d'interprétation des vestiges excavés.

²⁰² L'article de Margat et Camus ne comprend pas de clichés photographiques ou de plans de cette enceinte et de la zone d'habitat. Suivant les indications des auteurs, nous nous sommes rendus sur le site lors de notre mission 2017. Malheureusement, toute la zone a été transformée en carrière, aucuns vestiges ne subsistent.

Dans les pages qui vont suivre, nous allons analyser les sources écrites pour la période médiévale, relatives à la description de la ville de Sidjilmāsa et de l'oasis du Tāfilālt. Avant toutes choses, plusieurs points de précision sont à apporter :

- ❖ Les sources étudiées sont exclusivement des traductions postérieures en français ou en anglais²⁰³. Nous nous appuyerons essentiellement sur l'ouvrage de N. Levtzion et J. F. P. Hopkins, *Corpus of Early Arabic Sources for West African History* de 1981, et la thèse de J. Cuoq, *Recueil des sources arabes concernant le Bilad al-Sudan depuis le VIII^e siècle jusqu'au XVI^e siècle*, soutenue en 1973. En supplément de ces deux ouvrages de collection de sources, nous emploierons les traductions de quelques recueils médiévaux réalisées aux XIX^e et XX^e siècles. Un premier constat, d'ordre quantitatif, nous semble important à souligner. L'évocation du terme « Sijilmāsa », en tant que ville ou territoire, correspond au plus grand nombre d'occurrences dans l'ouvrage de Levtzion et Hopkins²⁰⁴, avec plus de 70 références, un nombre bien supérieurs à des villes comme Marrakush ou Fās pour le Maroc (respectivement 15 et 12). Toutefois, cela ne correspond pas à chaque fois à des notices descriptives de la ville, Sidjilmāsa est citée par rapport à sa distance avec d'autres villes (al-Ḳayrawān, Awdaghost, Fās ...) dans une géographie générale du Maghrib, pour des événements historiques ou encore sur la qualité du commerce transsaharien. Paradoxalement, beaucoup de citations mais peu de renseignements.
- ❖ Les sources que nous allons citer sont issues de recueils rédigés par des auteurs qui ont pour certains vus Sidjilmāsa, d'autres ne sont que des compilateurs de données plus anciennes et n'ont jamais vu la ville. Le traitement de l'information sera donc complètement différent entre une description « réelle » et une description rapportée.
- ❖ Comme nous l'avons précisé, nous ne nous attarderons pas sur les données purement historiques retraçant les événements politiques, économiques ou religieux en lien avec Sidjilmāsa, car cela n'est pas le sujet de notre étude. Seules les informations ayant un rapport avec l'architecture et la morphologie de la ville, en mettant l'accent sur les infrastructures hydrauliques et les données environnementales, seront mises en avant.

²⁰³ L'idéal serait de travailler directement à partir du texte original en langue arabe, nous nous appuyerons ici uniquement sur les traductions.

²⁰⁴ Il s'agit cependant d'un recueil de sources concernant uniquement l'Afrique de l'Ouest non exhaustif qu'il faut prendre en considération.

Cette étude des sources historiques aura plusieurs objectifs. Il s'agira tout d'abord de proposer une relecture des textes médiévaux associés aux descriptions de Sidjilmāsa, de sa fondation à son déclin. A travers ces documents, nous mettrons en avant l'évocation d'installations hydrauliques destinées à l'approvisionnement et aux besoins domestiques en zone urbaine, ainsi que la présence de l'eau dans l'oasis et son utilisation agricole. Nous verrons au final si les textes apportent des informations pertinentes et exploitables pour une étude hydraulique de Sidjilmāsa et comment elles peuvent être corrélées avec les données archéologiques.

Une des premières mentions de Sidjilmāsa se trouve dans le travail d'al-Fazārī de la deuxième moitié du VIII^e siècle. Ce géographe et astronome donne des données numériques relatives aux extensions de différents territoires : « Le sahel de Sidjilmāsa, où règnent les Banu l-Muntasir 400 parasanges sur 80. »²⁰⁵ (Cuoq 1973 : 2). Dans son œuvre, al-Khwārizmī, mathématicien et astronome né vers 780 dans l'actuel Ouzbékistan et mort vers 850 à Bagdad, propose dans son *Livre de la représentation de la terre* une cartographie du monde connu en différents climats, reprenant ainsi la *Geôgraphikê hyphêgêsis* de Ptolémée (Levtzion and Hopkins 1981 ; Ducène 2008). Il renseigne la latitude et la longitude des villes les plus importantes dont Sidjilmāsa qu'il place dans le Premier Climat (Cuoq 1973).

A la fin du IX^e siècle, al-Ya'qūbī rédige le *Kitāb al-buldān (Le Livre des Pays)*. D'origine mésopotamienne, il voyagea en Inde, en Égypte et passa quelques temps à Tāhert (Wiet 1937). Pour le Maroc, il évoque rapidement Nakūr, Āghmāt et propose une rapide description de Fās en insistant sur le rôle de la rivière qui alimente des moulins (Cressier et Méouak 1990). La notice relative à Sidjilmāsa est très courte mais axée sur la question de l'eau :

« Sidjilmāsa est une ville située sur le fleuve Ziz. On n'y trouve ni source ni puits. Elle est séparée de la mer d'un certain nombre de journées de marche. La population, très mélangée, est en majeure partie Berbère et comprend surtout des Sanhadja. Ils cultivent du millet et du maïs : leur récolte dépend des pluies, puisqu'ils ont peu d'eau ; donc, sans pluies, pas de récolte. » (Wiet 1937 : 225).

Al-Ya'qūbī évoque la difficulté de trouver de l'eau bien qu'il signale une ville installée au bord d'un fleuve, le Wādī Ziz, et une population tournée vers une agriculture céréalière et une irrigation dépositaire des pluies et non de l'exploitation des ressources superficielles. Bien qu'ayant séjourné à Tāhert, il y a peu de chances qu'al-Ya'qūbī ait visité Sidjilmāsa. Ses

²⁰⁵ Le parasange est une unité de mesure d'origine perse. Selon plusieurs auteurs, une unité correspondrait à environ 5,55 km. D'après les données d'al-Fazārī, le territoire de Sidjilmāsa au milieu du VIII^e siècle de n. è. aurait eu une superficie de 985 680 km², soit un peu plus de deux fois celle du Maroc actuel.

renseignements correspondent vraisemblablement à des données rapportées et il est difficile d'imaginer une ville installée au bord d'un cours d'eau se passant de cette ressource pour l'irrigation.

Les mentions de Sidjilmāsa sont beaucoup plus nombreuses au cours du X^e siècle. Au début du siècle, al-Iṣṭakhrī écrit le *Livre des routes et des royaumes* (*Kitāb al-masālik wa l-mamālik*), dans lequel il dit à propos de Sidjilmāsa: « Sidjilmasa est une ville moyenne, aux confins de Tahert. C'est une ville isolée qu'on n'atteint qu'à travers des déserts de sable. Elle est proche de la mine d'or qui est entre le territoire des Sudan et celui de Zawila. » (Cuoq 1973 : 31). Un peu plus tard, al-Mas'ūdī, écrivain prolifique irakien, entreprit la rédaction d'une *Histoire Universelle* (*Akhbār az-zamān*) en trente volumes et note ainsi : « Tout l'or exporté par les marchands est frappé à Sijilmasa. Sijilmasa est une grande ville, avec quatre mosquées et une rue longue, d'une demi-journée de marche. Les palmiers y sont nombreux. On y frappe les dinars. » (Cuoq 1973 : 26). De même que pour les auteurs des VIII^e et IX^e siècles, ni al-Iṣṭakhrī ni al-Mas'ūdī n'a visité Sidjilmāsa. Leurs notices ne font état d'aucunes données relatives à l'eau, le premier évoque cependant sa difficulté d'accès et son caractère isolé, tandis que le second parle pour la première fois de la présence de palmiers. Bien que n'ayant jamais visité Sidjilmāsa lui aussi, al-Muḳaddasī retranscrit, via ses informateurs, une des premières bonnes descriptions de la ville et son territoire. Né à Jérusalem autour de 945, il rédige en 985 son ouvrage, *La meilleure répartition pour la connaissance des provinces* (*Ahsan at-Taqasim fi Ma`rifat il-Aqalim*), où le Maghrib représente le sixième et dernier climat. Ce dernier a passé une grande partie de sa vie en Palestine et a effectué de nombreux voyages en Arabie, en Mésopotamie ou en Iran (Pellat 1950 ; Miquel 1963). Lorsqu'il parle du Maghrib, il dit qu'il :

« [...] est fort éloigné, avec nombres de zones désertiques, des routes difficiles et de multiples périls ; situé à un angle du monde musulman, il est en partie coupé par la mer ; aussi n'est-il ni recherché ni visité ; on ne s'en enquiert pas et personne ne publie ses mérites. [...] ses populations sont rustres, bien que protégées de Dieu, et avars, bien que comblées de richesses. » (Pellat 1950 : 3).

Nous pouvons considérer, sans demi-mesure, al-Muḳaddasī comme l'archétype de l'oriental à cette époque qui considère le Maghrib comme trop éloigné pour que l'on s'y intéresse, et que ses habitants ne sont pas civilisés car ce ne sont pas de bons croyants comme à Baghdād. En dépit de ses a priori négatifs, il décrit Sidjilmāsa comme :

« [...] une importante capitale, à quelque distance d'un cours d'eau qui s'épuise au sud de la ville ; elle s'étend en longueur vers le sud, est dotée d'une enceinte en pisé et renferme en son

centre une forteresse appelée al-'Askar qui comprend la mosquée-cathédrale et le palais de l'Emir ; il y fait à la fois très chaud et très froid et le climat est sain. Cette ville est riche en dattes, en raisin frais et sec, en fruits, en céréales, en grenade et en produits agricoles divers ; elle plaît aux étrangers qui, de toute part, y viennent en grand nombre : c'est, en outre, une marche de valeur. Le canton possède des mines d'or et d'argent. Ses habitants sont sunnites ; ce sont des hommes excellents qui comptent nombre de savants et de sages. Les portes de la ville sont les suivantes : Bâb al-Qablî, Bâb al-Gharbî, Bâb Ghadîr al-Jazzâzîn, Bâb Mawqif Zanâta, etc ... Sidjilmāsa est au milieu des sables ; ses habitants disposent de points d'eau. » (Pellat 1950 : 29).

Ce qui est intéressant dans l'œuvre al-Muḩaddasî est la manière standardisée dont il organise ses descriptions, en insistant sur la présence ou l'absence de fortifications, la qualité des matériaux ou encore l'origine de l'eau de boisson (Pellat 1950 ; Cressier et Méouak 1990). Les informations importantes concernent ici la situation de la ville en milieu aride à proximité d'un cours d'eau, son enceinte en terre enfermant un complexe palatial élitair caractéristique des villes islamiques et la diversité des productions agricoles. En revanche, il ne fait pas de mention claire de structures hydrauliques, il note cependant la présence de points d'eau pour les habitants, ce qui est bien trop succinct pour déterminer s'il s'agit de puits ou de sources. Un peu plus tôt, le géographe Ibn ḩawḩal, auteur de *La Configuration de la Terre (Surat al-Ardh)*, visita le Maroc vers 951 (**Fig.158**) et est allé à Sidjilmāsa (Levtzion et Hopkins 1981 ; Cressier et Méouak 1990) :

« Sidjilmasa est une ville située dans un emplacement magnifique, elle a une population de classe et un district réputé. Elle est placée sur un fleuve qui croit en été comme le Nil, lorsque le soleil se trouve dans les Gémeaux, le Cancer et le Lion. L'eau du fleuve est utilisée pour les cultures, comme cela se pratique dans l'agriculture de l'Égypte. Il suffit de semer une année : on récolte la moisson de cette semence, et en continuant à irriguer les champs pendant les années suivantes, avec des terrains ainsi arrosés une année après l'autre, on obtient la même récolte pendant sept ans : les épis ne ressemblent pas aux épis de froment ou d'orge ; et les grains sont de première qualité et d'un goût agréable. Leur forme est intermédiaire entre le froment et l'orge. A Sidjilmasa encore on voit de grandes palmeraies, de très beaux vergers et des jardins. On y trouve une espèce de dattes vertes comme les blettes et excessivement douces. Les habitants sont généreux et aisés ; ils se distinguent des gens du Maghreb par leur extérieur et leur comportement. On constate en eux le goût de la science, pudeur et modestie, une certaine élégance du corps, la pratique de qualités vertueuses, de la bienveillance et de la modération.

Leurs maisons ressemblent à celles de Kufa, car les palais ont des portails élevés et solidement bâtis. » (Kramers et Wiet 2001 : 89)²⁰⁶.

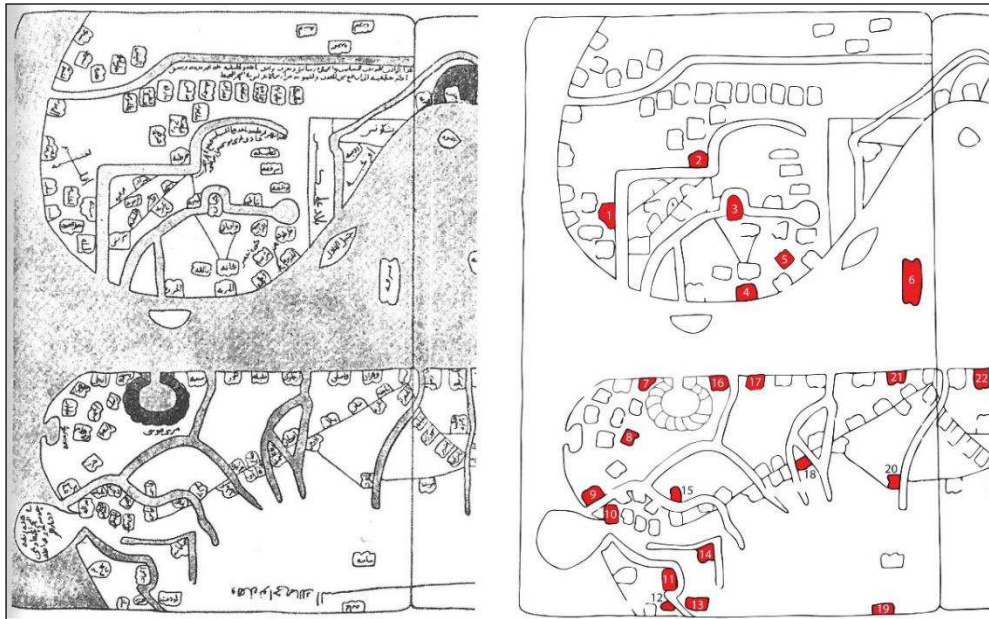


Fig.158 - Cartographie de la Terre selon Ibn Ḥawqal, documents d'origine dans Kramers et Wiet, 2001 : 60. Ajout : localisation de quelques villes occidentales : Séville (1), Ḳurṭuba (2), Jaén (3), al-Merīya (4), Mursiya (5), Mayūrka (6), Ṭandja (7), al-Baṣra (8), Rabat (9), Salā (10), Āghmāt (11), Sūs (12), Awdaghost (13), Sidjilmāsa (14), Fās (15), Sabta (16), Nakūr (17), Tlemcen (18), Ghāna (19), Tāhert (20), Wahrān (21) et Sharshal (22).

Cette notice de Sidjilmāsa par Ibn Ḥawqal, aussi longue soit-elle, nous procure néanmoins un sentiment mitigé. D'une part, elle propose une assez bonne description de l'irrigation saisonnière grâce aux crues estivales du Wādī Zīz, de ses productions fruitières et céréalières, ainsi que de la personnalité des habitants de Sidjilmāsa, perçus comme des gens respectables, cultivées et au niveau de vie élevé. En revanche, la description de la ville en elle-même, du point de vue de son architecture et de ses installations, est totalement absente, ce qui apparaît assez décevant de la part de quelqu'un qui a visité la cité. On ne peut que regretter qu'Ibn Ḥawqal n'est pas montré autant d'intérêt à l'origine de l'eau pour la consommation humaine qu'al-Muḳaddasī, bien qu'Ibn Ḥawqal offre de très bonnes descriptions sur la présence et les usages de l'eau à Fās pour le Maroc et à al-Baṣra²⁰⁷, al-Kūfa et Baghdād pour l'Irak²⁰⁸.

²⁰⁶ Nous avons ici privilégié la traduction du manuscrit d'Ibn Ḥawqal par Kramers et Wiet de 2001 qui est en réalité une réédition d'un ouvrage initialement publié en 1964. Il existe une autre traduction de ce manuscrit par de Slane publiée dans le *Journal Asiatique* en février 1842, relativement similaire.

²⁰⁷ Correspond ici à la ville irakienne de Bassorah.

²⁰⁸ Nous renvoyons ici à la traduction de Kramers et Wiet de 2001 à la page 88 pour la description de Fās et aux pages 228 à 236 pour les villes irakiennes.

Pour le XI^e siècle, l'œuvre la plus importante demeure le *Livre des Itinéraires et des Royaumes* (*Kitāb al-Masālik wa-al-Mamālik*) du célèbre al-Bakrī, publiée en 1068. Géographe et historien, il passa la majeure partie de sa vie à en al-Andalus et mourut à Ḳurtuba en 1094. Son ouvrage est une compilation de données historiques et géographiques, remontant essentiellement au X^e siècle, qu'il a recueilli dans les archives califales cordouanes (Monteil 1968 ; Cressier et Méouak 1990). Bien qu'il nous livre une notice de Sidjilmāsa très détaillée, où s'entremêlent faits historiques, données anthropologiques, géographiques et urbanistiques, cet auteur n'a probablement jamais vu Sidjilmāsa. Ici, il est inutile de reprendre entièrement la notice d'al-Bakrī, nous n'allons donc citer que certains passages qui paraissent les plus pertinents à notre étude, en les groupant par thématiques :

- ❖ *Données historiques et urbanistiques.* « La ville de Sijilmāsa fut fondée en 140 H (757 AD). Sa naissance entraîna l'évacuation de la ville de *Togha*, à deux jours de marche de là, ainsi que la ruine de la ville de *Zîz*. [...] Elle est entourée de nombreux faubourgs. On y trouve de hautes maisons, de grands édifices et beaucoup de jardins. Ses remparts sont en briques, avec un soubassement de pierre. Cette muraille fut construite par Al-Yasa' Abû-l-Mansûr b. Abû-l-Qâsim [...]. Ce rempart avait douze portes ; dont huit de fer. Al-Yasa' acheva son œuvre en 199 H (814 AD). [...] La grande mosquée d'Al-Yasa' est solide et bien construite. En revanche, les bains maures sont mal faits et médiocrement bâtis. » (Monteil 1968 : 42).
- ❖ *Données géographiques, hydrologiques et environnementales.* « Sijilmāsa est une ville située dans une plaine au sol imprégné de sel. [...] La ville de Sijilmāsa s'élève au confluent de deux rivières qui prennent naissance toutes deux aux sources d'*Ajlef*. Non loin de Sijilmāsa, ce fleuve (unique) se partage en deux branches, dont l'une passe à l'Est et l'autre à l'Ouest de la ville. [...] L'eau de la ville est saumâtre, comme toutes celles des puits de Sijilmāsa. Les cultures sont irriguées par l'eau de la rivière qui se déverse dans des bassins comme ailleurs. [...] La ville de Sijilmāsa s'élève à l'orée du Sahara, et on ne lui connaît, tant à l'Ouest qu'au Sud, d'autre lieu civilisé. » (Monteil 1968 : 42-43)
- ❖ *Pratiques agricoles.* « Il y a quantité de palmiers, de pieds de vigne et toute sorte d'arbres fruitiers. On ne fait sécher qu'à l'ombre les raisins de treille, si l'ardeur du soleil ne les atteint pas : c'est la variété « ombragée ». Mais on laisse sécher au soleil les grappes qu'il a déjà dorées. [...] Il suffit d'ensemencer les terres de Sijilmāsa une seule fois, pour avoir trois années de récoltes, tant est grande la chaleur de ce pays, aux

étés torrides. En effet, quand on moissonne, les grains sont tellement secs qu'ils s'éparpillent sur le sol crevassé, et que le vent les fait tomber dans les fentes. Ainsi, l'année suivante et la troisième année, on n'a pas besoin de semer : il n'y a qu'à labourer la terre. Leur blé est de très petit grain, comme celui de Chine. » (Monteil 1968 : 42, 45-46).

Quels enseignements pouvons-nous maintenant tirer du témoignage d'al-Bakrī ? Sidjilmāsa possède toutes les caractéristiques de base d'une ville islamique : un rempart, une grande mosquée et des bains. Il y a un changement de discours par rapport à al-Muqaddasī à propos de l'enceinte en pisé chez ce dernier, et en briques chez al-Bakrī, ce dernier ne précisant pas s'il s'agit de briques cuites ou crues. Est-ce là un réel changement technologique ou une confusion de la part de l'un des deux auteurs suite à de mauvais renseignements ? Une question à laquelle seule l'archéologie pourrait répondre. Les données concernant les ressources en eau sont, pour nous, les plus intéressantes. Tout d'abord, concernant le réseau hydrographique de la plaine, il est le premier à évoquer une division du fleuve en deux branches cernant Sidjilmāsa à l'Ouest et à l'Est. Cette divergence est difficile à interpréter, parle-t-il du Wādī Zīz et du Wādī Amerbouh ? Les informations sont bien trop maigres pour que l'on s'y attarde²⁰⁹. Sur la qualité de l'eau dans la ville, al-Bakrī la qualifie de saumâtre, ce qui résulte de la charge en sel du sol. Il note la présence de puits, sans que l'on ait davantage d'informations sur les techniques de puisage et les technologies de construction, que l'on pourrait rattacher à la consommation humaine et aux besoins domestiques²¹⁰. Il n'est pas précisé que l'eau de la rivière pouvait aussi être consommée et employée en ville, l'utilisation de cette ressource est uniquement mentionnée à des fins agricoles, via un système de bassins. Il est cependant difficile de déterminer la typologie de ces bassins : s'agit-il de bassins de stockage pouvant être combinés à un système de puisage ou de bassins de répartition ? Pour aller plus loin, nous pouvons émettre une autre hypothèse d'interprétation, où al-Bakrī n'évoquerait pas des bassins *stricto sensu*, c'est-à-dire des constructions maçonnées. Alors qu'Ibn Ḥawqal nous parle d'une irrigation de crue, comme sur les bords du Nil, al-Bakrī ne fait état à aucun moment de cette pratique, si bien que l'on pourrait la considérer comme abandonnée, ce qui semblerait étonnant mais pas à exclure. En considérant une pérennité de ce mode d'irrigation à Sidjilmāsa, est-il possible de penser qu'al-Bakrī ne décrit pas clairement cette pratique ? Avec ce terme de bassins, et en tenant-compte qu'il s'agisse d'informations rapportées, on pourrait alors imaginer qu'il parle

²⁰⁹ Nous reviendrons sur ces informations dans une prochaine partie.

²¹⁰ Nous verrons plus tard que l'information concernant la consommation d'eau saumâtre sera reprise par plusieurs auteurs.

de quelque chose qui a l'apparence d'un bassin, de forme plus ou moins quadrangulaire, avec un profil en cuvette, capable de contenir de l'eau. Cette image nous renvoie tout simplement aux parcelles et champs soumis à l'irrigation de crue, matérialisés dans le paysage par de grandes cuvettes bordées de levées de terre, l'eau de la rivière se déverse ainsi dans chaque « bassin » au moment de la crue. Enfin, le passage sur les pratiques agricoles continue de témoigner de la riche diversité des cultures de Sidjilmāsa.

A l'instar d'al-Bakrī, l'auteur le plus fameux du XII^e siècle, al-Idrīsī, est également un compilateur qui a grandi à Ḳurṭuba sous domination almoravide dans la première moitié du XII^e siècle. Son ouvrage de géographie, *Le Livre de Roger*²¹¹ (*Kitāb Rudjār*), rédigé à la cour du roi Roger II de Sicile, est un atlas commenté du monde connu, de ses pays et grandes villes. Pour le Maroc, l'auteur propose des notices détaillées des villes de Fās, Marrakush ou Āghmāt²¹². Comme nous l'avons fait précédemment pour al-Bakrī, nous reprendrons, pour plus de clarté, des passages sélectionnés de la description de Sidjilmāsa d'al-Idrīsī par thématiques :

- ❖ *Données historiques et urbanistiques.* « Quant à Sidjilmāsa, c'est une ville grande et peuplée, fréquentée par des voyageurs, entourée de vergers et de jardins, belle au dedans et au dehors ; elle n'a point de citadelle, mais elle consiste d'une série de palais, de maisons et de champs cultivés le long des bords d'un fleuve venant du côté oriental du Sahara ; [...] Les constructions de cette ville sont belles ; mais, durant les derniers troubles qui ont eu lieu de nos jours, une grande partie a été ruinée et brûlée. » (Dozy et De Goeje 1968 : 69-70).
- ❖ *Pratiques agricoles.* « [...] la crue de ce fleuve, pendant l'été, ressemble à celle du Nil, et ses eaux sont employées pour l'agriculture de la même manière que le sont celles du Nil chez les Egyptiens. Les récoltes sont abondantes et certaines ; il arrive souvent qu'après quelques années consécutives d'inondation abondante, la terre produit spontanément du blé de la même espèce que celui qu'on a moissonné l'année précédente. Ordinairement cependant, après l'inondation annuelle, les habitants ensemencent les champs et, la récolte faite, ils laissent les éteules jusqu'à l'année suivante, lorsqu'elles poussent de nouveau et fournissent une seconde récolte. [...] La ville possède beaucoup de dattiers et produit diverses sortes de dattes, entre autres

²¹¹ Aussi connu sous le titre de *Livre des divertissements pour celui qui désire parcourir le monde* (*Kitāb Nuzhat al Mushtāq*).

²¹² Dans l'édition consultée de 1968 traduite par Dozy, une réédition de l'ouvrage de 1866, les références à Āghmāt et Marrakush se situent pages 76 à 80 et pour Fās pages 86 et 87. Dans ces trois exemples, l'auteur insiste sur les usages de l'eau dans la ville.

l'espèce nommée *al-bornî*, de couleur très verte, dont les noyaux sont très petits et qui surpasse en douceur tous les fruits. Les habitants de Sidjilmāsa cultivent aussi le coton, le cumin, le carvi et le henna ; ils exportent ces divers articles dans le Maghrib et ailleurs. » (Dozy et De Goeje 1968 : 69-70).

Contrairement à la notice d'al-Bakrī, celle d'al-Idrīsī ne traite pas de l'eau dans la ville, ce qui est déplorable en comparaison avec les notices des autres villes marocaines citées précédemment. Nous ne pouvons être finalement que déçu, pour notre étude, de la description proposée. En revanche, du point de vue de l'urbanisme, il n'est plus question ni d'enceinte ni de citadelle, mais d'une série de palais, un bouleversement morphologique résultant peut-être des troubles récents mentionnés par l'auteur. Il dresse également un tableau des productions agricoles qui témoigne d'une agriculture toujours florissante et diversifiée. Il traite, quant à lui, ouvertement d'une irrigation de crue saisonnière à partir du Wādī Zīz, ce qui pourrait sous-entendre une pérennité de cette pratique évoqué par Ibn Ḥawḳal et mal renseignée par al-Bakrī. Nous imaginons assez mal un abandon de cette technique pour une reprise un siècle plus tard, mais cela reste hypothétique. Pour le reste du XII^e siècle, certains auteurs parlent de Sidjilmāsa mais ils ne proposent aucunes notices descriptives de la ville (Cuoq, 1973 ; Levtzion et Hopkins, 1981)

Dans la première moitié du XIII^e siècle, Yāqūt al-Rūmī, esclave affranchi et compilateur qui vécut de 1179 à 1229 entre Alep, Mossoul et Bagdad, rédige un dictionnaire de géographie des pays, le *Kitāb mu`jam al-buldān*. Il rapporte sur Sidjilmāsa:

« C'est une ville dans le sud du Maroc, dans la direction des pays du Sūdān. Entre Fès et elle, il y a dix jours de marche dans la direction du sud. Elle se trouve dans la région du Daran (Atlas), au milieu des sables, comme le sable de Zarūd ; elle rejoint au nord une des côtes de la terre. La ville est traversée par un fleuve important, sur les bords duquel on a disposé des jardins et planté des palmiers à perte de vue. A quatre parasanges de là se trouve un village (*rastāk*) appelé Tiumfīn ; au bord du fleuve qui le traverse, on trouve de magnifiques raisins très sucrés qui n'ont pas leur pareil. On y trouve aussi 16 espèces de dattes depuis l'adjūwa jusqu'à la daglā. La plus grande partie de la nourriture des habitants de Sidjilmāsa se compose de dattes dont le prix est modique. Les gens de cette ville (Sidjilmāsa) sont des plus riches ; ils thésaurisent, car ils sont sur la route qui conduit aux mines d'or de Ghana et ils ne manquent pas de courage pour s'y rendre. » (Cuoq 1973 : 179-180).

Quelques années après, al-Qazwīnī ajoutera : « Certains jurisconsultes maghrébins qui ont vu la ville, m'ont rapporté que ses cultures s'étendent sur dix parasanges en longueur et en largeur,

dont on ne sème annuellement que le cinquième ; celui qui désirerait en faire plus en serait empêché. » (Cuoq 1973 : 198). A la fin du XIII^e siècle, al-Kutubī nous dit :

« Dans la région saharienne on trouve encore Sidjilmasa, bâtie sur un terrain plat et dont le sol est une cuvette salée ; ses remparts furent élevés par Elyasa' ben Abu l-Kasim en 169. [...] Il y coule deux rivières, l'une venant de l'ouest et l'autre de l'est, mais toutes les deux ayant une source unique grossie par l'eau de plusieurs fontaines. Au-delà, dans les directions sud et ouest, nul lieu habité n'est connu. » (Cuoq 1973 : 229).

Les sources présentées ici pour le XIII^e siècle n'apportent aucuns renseignements et ne sont là que comme exemples²¹³ pour souligner la pauvreté des descriptions. Ce constat sera également le même pour les sources du XIV^e siècle où vécut l'un des plus importants historiens arabes, Ibn Khaldūn. Dans son incontournable *Histoire des Berbères et des dynasties musulmanes de l'Afrique Septentrionale*²¹⁴, il y narre une histoire du Maghrib très complète ainsi que des événements liés à Sidjilmāsa, mais malheureusement aucune description de la ville. Nous pouvons citer la notice de l'encyclopédiste mamelouk al-'Umarī dans les *Voies des regards sur les royaumes des grandes villes (Masālik al-abṣār fī mamālik al-amṣār)* dans la première moitié du XIV^e siècle (Levtzion et Hopkins, 1981). Le XIV^e siècle est également marqué par un autre personnage : il s'agit du marocain Ibn Baṭṭūṭa qui retrace dans sa *Rilha* ses nombreux voyages, controversés, aux quatre coins des pays de l'Islam (Fauvelle et Hirsch 2003).

En 1352, avant de traverser le Sahara pour gagner Timbuktu, ce dernier fit une halte de quatre mois à Sidjilmāsa. Il nous dit

« J'arrivai à Sijilmāsa qui est une très belle ville. On y trouve beaucoup d'excellentes dattes, comme à al-Basra, avec pour différence que les dattes de Sijilmāsa sont meilleures, en particulier la variété *īrār* inégalée dans le monde. Je logeai chez le juriste Abū Muhammad al-Bushrī dont j'avais rencontré le frère à Qanjanfū, en Chine. Comme ces deux frères vivaient loin l'un de l'autre ! Mon hôte me traita avec beaucoup d'égards. A Sijilmāsa, j'achetai des chameaux que je fis engraisser durant quatre mois. » (Charles Dominique, 1995 : 1023).

Comment ne pas être déçu de ces quelques lignes écrites par un homme qui a passé autant de temps à Sidjilmāsa? Ibn Baṭṭūṭa ne prend pas la peine de décrire la ville, peut-être parce qu'elle n'avait rien de remarquable ou, conséquence de la perte de ses notes de voyage, ses souvenirs

²¹³ Comme pour le XII^e siècle, des auteurs citent Sidjilmāsa dans leurs ouvrages (voir par exemple Levtzion et Hopkins, 1981), mais il n'y a jamais de notice détaillée de la ville comme nous avons pu le voir aux siècles antérieurs.

²¹⁴ Plusieurs volumes ont été traduits par de Slane dans les années 1850.

de Sidjilmāsa n'étaient pas suffisants. Ce témoignage est l'un des derniers pour le Moyen Âge, il faudra attendre presque deux siècles avant d'avoir l'une des notices les plus importantes de Sidjilmāsa et surtout la première grande description de la région. Pour terminer avec le XIV^e siècle, il convient de signaler l'œuvre cartographique du juif majorquin Abraham Cresques connue sous la domination d'Atlas Catalan et datée de 1375. L'œuvre originale, conservée actuellement à la Bibliothèque Nationale de France, a été réalisée à la demande du roi d'Aragon puis offerte au roi de France Charles V (Fauvelle 2013). Sur ce document, la ville de Sidjilmāsa est figurée au sud de l'Atlas, entourée d'une rivière provenant de la montagne, dont les eaux se divisent au sud de la ville à travers quatre lignes distinctes (Fig.159).

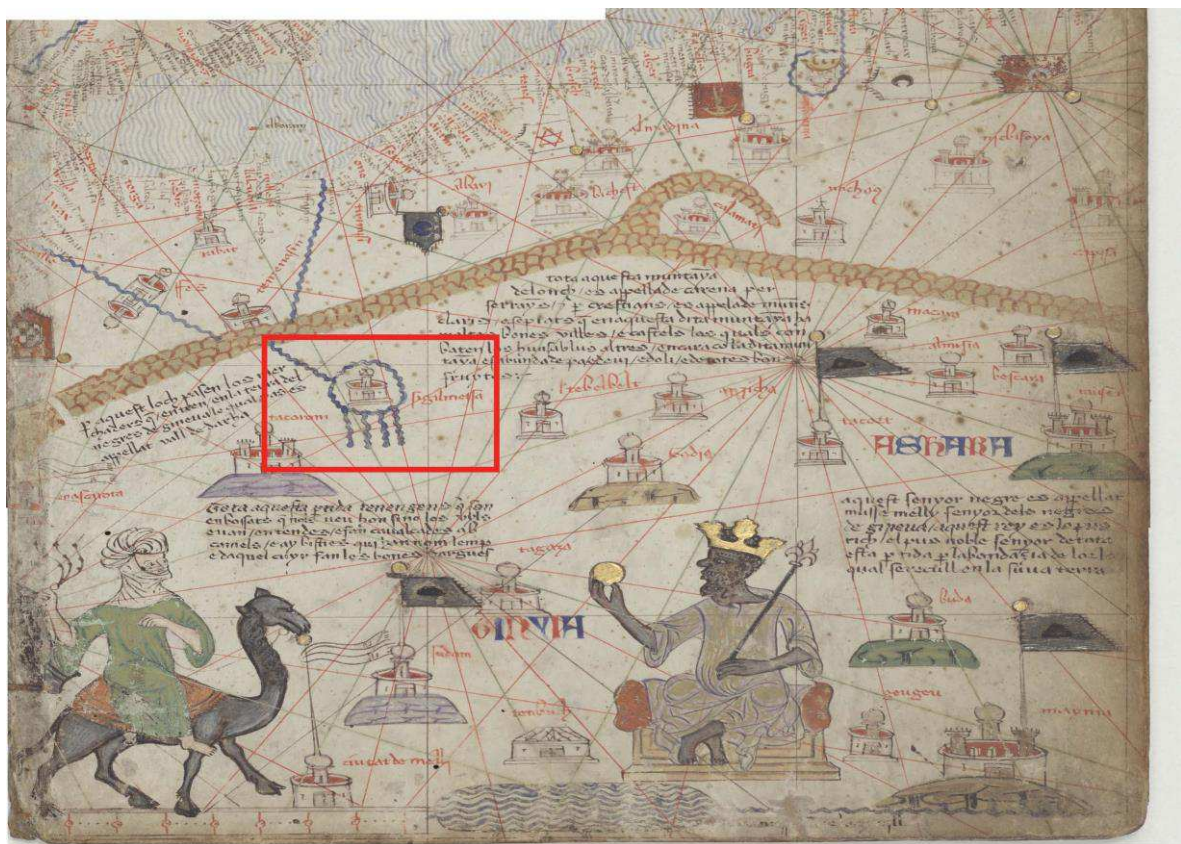


Fig.159 - Extrait de l'Atlas Catalan de 1375 et focus (en rouge) sur Sidjilmāsa.

2.2 Les sources d'époque moderne : l'après Sidjilmāsa (XVIe-XVIIIe siècles)

Né à Gharnāta²¹⁵ à la fin du XV^e siècle, Hasan al-Wazzān dit Léon l'Africain est le plus grand explorateur de la première moitié du XVI^e siècle. Il grandit à Fās puis, suite à ses études de théologie, il voyagea à travers l'Afrique du Nord, la Méditerranée et l'Arabie. L'un de ses plus

²¹⁵ Grenade.

fameux voyage le conduisit à travers le Maroc et le Sahara jusqu'à Timbuktu, avec une halte à Sidjilmāsa en 1505 qu'il décrit dans son œuvre, *Cosmographia de Affrica* :

- ❖ *Données géographiques et environnementales.* « Le Segelmesse est une province qui tire son nom de la ville principale. Elle s'étend le long de la rivière Ziz, en commençant au défilé proche de la ville de Gherseluin et descend vers le Sud sur un espace de 120 milles, jusqu'aux confins du désert de Libye. [...] Il me reste néanmoins à dire que le territoire propre de Segelmesse, qui s'étend sur une distance de 20 milles le long du Ziz, du Nord au Sud, contient environ trois cent cinquante châteaux, tant grands que petits, en dehors des villages. [...] Il existe en effet entre ces gens force discordes et division. Ils sont toujours en lutte les uns contre les autres, et se font le plus de mal qu'ils peuvent, c'est-à-dire détériorent les canaux d'irrigation qui viennent de la rivière. [...] L'été, la chaleur est excessive et la poussière est telle que c'est, je crois, la raison pour laquelle tous les gens ont les yeux tuméfiés. En cette saison aussi la rivière est le plus souvent à sec et la pénurie d'eau est grande : on ne dispose que de l'eau salée des puits creusés à la main. Le pourtour de ce territoire fait 80 milles de circuit. Quand tout le monde était d'accord, on avait construit à peu de frais des murs pour empêcher l'incursion des cavaliers arabes. » (Epaulard 1981 : 424, 428-429).
- ❖ *Données sur l'urbanisme de Sidjilmāsa.* « La ville a été construite dans une plaine, sur le Ziz, et a été entourée d'une haute muraille dont on voit encore quelques parties. [...] Segelmesse était une ville bien policée et avait de belles maisons. Ses habitants étaient riches à cause du commerce qu'ils pratiquaient avec le Pays des Noirs. Elle possédait de beaux temples et des collèges pourvus de nombreuses fontaines dont l'eau venait de la rivière. De grandes roues prenaient cette eau dans le Ziz et la lançaient dans des conduites qui l'amenaient en ville. [...] A présent Segelmesse est complètement ruinée et, comme nous l'avons dit, ses habitants se sont regroupés dans des châteaux disséminés un peu partout dans tout le territoire. » (Epaulard 1981 : 430).

L'information la plus importante dans le discours de Léon l'Africain est la vision d'une ville en ruine, ce qui suggère un abandon de Sidjilmāsa au cours du XV^e siècle (Fauvelle 2013). Suite à cette désertion, on peut imaginer la fondation et l'occupation de *ḳṣūr* déjà existants, dressant un paysage urbain tel que l'on peut l'observer à l'heure actuelle dans le Tāfilālt. Léon l'Africain souligne trois villages importants lors de son passage, dont nous ne connaissons pas les dates de fondation mais que nous pouvons considérer comme déjà présents au moment du déclin de Sidjilmāsa: il s'agit de *Tenejeut*, *El Mamun* et *Tabuhasant*, ce dernier toujours existant de nos

jours à quelques kilomètres au sud-ouest de Risani²¹⁶. Il décrit également trois autres localités au sud du territoire de Sidjilmāsa²¹⁷ (**Fig.160**) :

- ❖ *Essuoaihila* : « C'est un petit château à une douzaine de milles du territoire de Segelmesse vers le Sud. Il a été construit dans le désert par les Arabes pour y mettre leurs biens et leurs vivres à l'abri de leurs ennemis. Il n'y a rien d'autre aux alentours que la malédiction de Dieu : on ne voit en effet là ni verger, ni potager, ni champ, ni trace de vi quelconque ; ce ne sont que des pierres noires et du sable. » (Epaulard 1981 : 430-431).
- ❖ *Ummelhedegi*²¹⁸ (**Fig.161**) : « C'est un autre château, à 18 milles environ de Segelmesse, également bâti par les Arabes pour la raison que nous venons de dire. Il n'y a autour de ce château qu'une âpre campagne où poussent beaucoup de coloquintes [NDLR] qui, lorsqu'on le voit de loin, semblent être des oranges que l'on aurait jetées au sol. » (Epaulard 1891 : 431).
- ❖ *Ummelhefen* : « C'est un mauvais château à environ 25 milles de Segelmesse. Il a été bâti par les Arabes dans un âpre désert, sur la route de Segelmesse au Dara. Ses murs sont d'une pierre presque noire qui ressemble à du charbon. C'est là que se tient en permanence la garde de certains seigneurs arabes. Personne ne peut passer sans payer un quart de ducat par chameau. La même somme est prélevée pour chaque Juif. » (Epaulard 1981 : 431).

Le rôle de ces châteaux est tout à fait intéressant : les deux premiers auraient servi d'entrepôts pour sécuriser les biens et les provisions, tandis que le troisième contrôlait et taxait les voyageurs, en particulier les juifs, venant du désert. Il renseigne enfin trois districts traversés par le Wādī Zīz situés entre l'Atlas et Sidjilmāsa dont les toponymes existent encore de nos jours à savoir, du Nord au Sud, *Cheneg*, *Matgara* et *Reteb*²¹⁹. Sur l'hydraulique de Sidjilmāsa, Léon l'Africain souligne le rôle majeur du Wādī Zīz tant pour l'irrigation que pour son usage en milieu urbain. Bien qu'il ne traite pas vraiment d'agriculture, il n'observe pas, ou du moins ne décrit pas, une irrigation de crue, comme l'on fait auparavant les auteurs médiévaux, mais cela n'est pas suffisant pour affirmer l'abandon de cette pratique. En revanche, il parle de canaux d'irrigation détériorés au cours des conflits entre villages voisins, ce qui renvoie à l'importance de l'eau dans la survie de ces populations oasiennes. C'est également la première

²¹⁶ Les deux *qṣūr* de *Tenejeut* et *El Mamun* ont disparu, le premier a donné son nom à la subdivision Nord-Est de l'oasis, tandis que le second semblait se situer entre les *qṣūr* actuels de Tabu'samt et Abadou. Léon l'Africain donne quelques informations sur ces villages que l'on peut retrouver à la page 428 de la traduction d'Epaulard de 1981.

²¹⁷ Le premier n'a pas pu être identifié ; le second se situe à une quarantaine de kilomètres à proximité de la confluence du Wādī Zīz et de l'Amerbouh ; le dernier se situe au bord du Wādī Ghéris à 60 km de Sidjilmāsa.

²¹⁸ Lors de notre mission 2016, nous avons pu, en suivant les indications d'Epaulard, observer les vestiges potentiels de cette localité, située à proximité d'un petit *wādī* nommé Hasi Om El Hadaj sur les cartes topocadastrales (Fauvelle *et al.* 2017).

²¹⁹ Pour les descriptions, voir Epaulard 1981 : 426-428.

fois que l'on parle de canaux dans une notice de Sidjilmāsa. Son utilisation implique forcément la construction de barrages ou de digues de dérivation sur le Wādī Zīz pour forcer l'eau à emprunter ces canaux. Si l'on ne se réfère qu'aux sources écrites, nous pourrions imaginer un bouleversement des pratiques agricoles quelque part entre le témoignage d'al-Idrīsī dans la première moitié du XII^e siècle et le récit de Léon l'Africain au début du XVI^e siècle, où les agriculteurs ont cherché à maîtriser et contrôler les crues plutôt que de les subir. Mais est-ce qu'un réseau de canaux d'irrigation à travers la plaine a pu coexister avec la ville de Sidjilmāsa? Au moins deux *scenarii* peuvent être envisagés, tous deux en lien avec l'urbanisation de la plaine. D'une part, le terroir de Sidjilmāsa était irrigué à la fois par les crues du Wādī Zīz et un réseau de canaux d'irrigation ; à partir du déclin de la ville puis de façon accélérée jusqu'à son abandon définitif, des *ḳṣūr* sont fondés (selon la configuration actuelle) le long du Wādī Zīz, des canaux principaux et secondaires. D'autre part, le terroir de Sidjilmāsa était uniquement irrigué par inondation au moment des crues du Wādī Zīz et ce n'est qu'au moment de l'abandon de Sidjilmāsa que l'on creuse les canaux pour apporter à la fois une eau de consommation et d'irrigation aux *ḳṣūr* indépendants.

Léon l'Africain souligne également l'irrégularité du régime du Wādī Zīz et la qualité saumâtre de l'eau des puits, comme al-Bakrī. La nouveauté dans le récit de Léon l'Africain concerne l'approvisionnement en eau de la ville avec l'emploi de grandes roues élévatrices puis l'acheminement par l'intermédiaire de conduite. Nous avons vu dans la partie précédente qu'il existait deux principaux types de roues, la *nā'ūra* actionnée par la force motrice du courant, et la *sāḳiya* à traction animale. Compte-tenu du régime irrégulier du Wādī Zīz, l'utilisation de la *nā'ūra* demeure assez limitée à certaines périodes de l'année, il est difficile d'imaginer un paysage comme à Ḥamāt en Syrie ou sur le Wādī Sabū dans la région de Fās. La *sāḳiya*, traditionnellement associées à un puits, n'est pas à exclure mais reste difficilement envisageable. Ce mode d'acquisition de l'eau a aujourd'hui disparu dans le Tāfilālt, si tenté qu'il ait un jour existé. Sans preuves archéologiques, il est impossible pour l'instant d'aller plus loin sur cette question. En revanche, comme cela se faisait ailleurs, il serait possible de retrouver en contexte archéologique des traces de lieux de stockage d'eau douce en milieu urbain pour les périodes de pénurie, même si les sources historiques n'en font jamais mention jusqu'à présent.

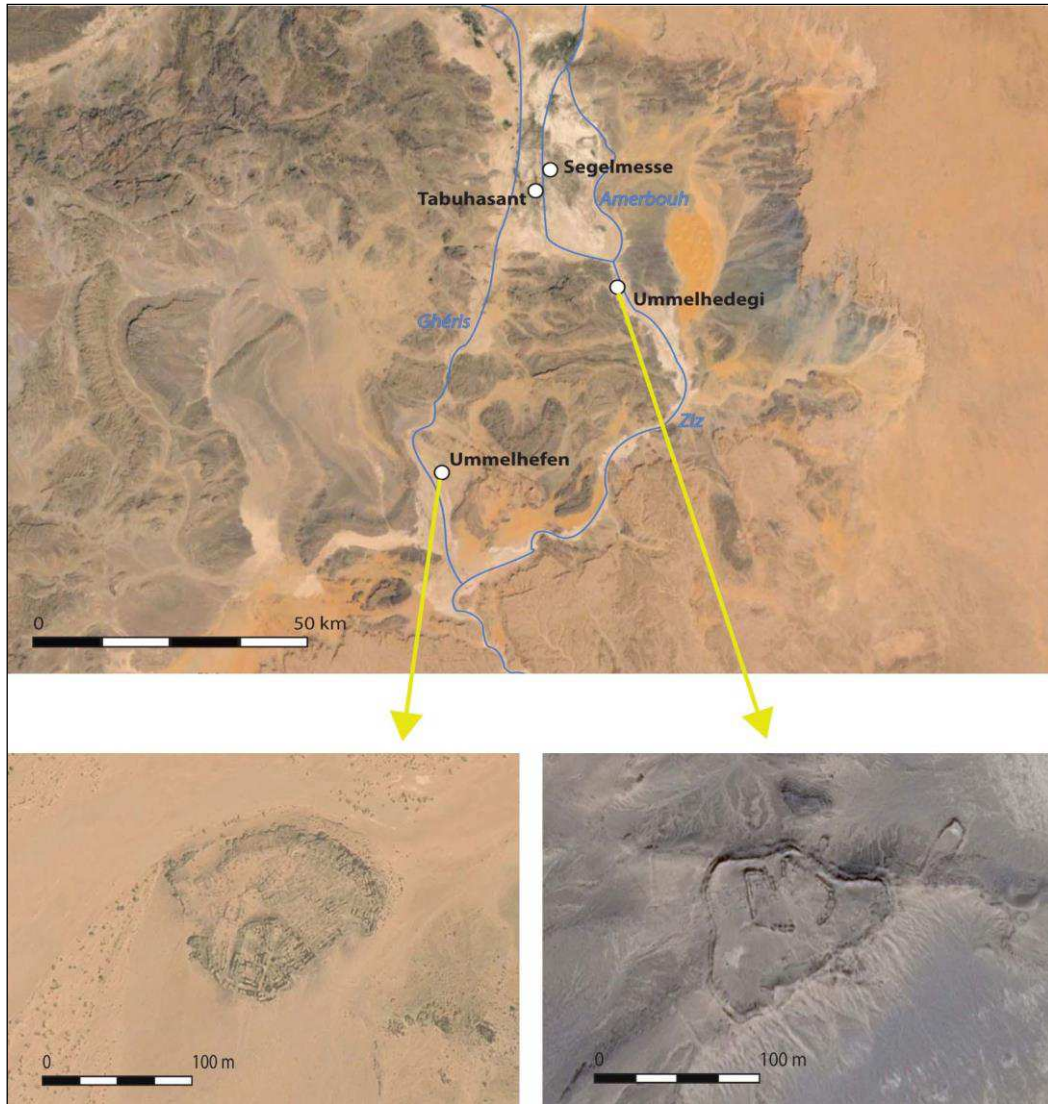


Fig.160 - Localisation des localités citées par Léon l'Africain, d'après les informations d'Epaulard. Image : Google Earth.



Fig.161 - Exemples de vestiges sur le site d'Ummelhedegi. Photos : T. Soubira, 2016.

Dans la deuxième moitié du XVI^e siècle, un autre espagnol né à Gharnāṭa, Luis del Mármol Carvajal, décida, suite à ses pérégrinations en Afrique du Nord de rédiger à son tour sa *Descripción General de África*, mélange d'observations personnelles et des connaissances antérieures dont l'œuvre de Léon l'Africain. Il décrit la province de *Sugulmesse*, la ville et les districts le long du Wādī Zīz²²⁰ (**Fig.162**). Il est inutile de reprendre la notice entière de la ville, un passage seulement requiert notre attention : « Elle estoit embellie de plufieurs temples, palais & collèges, & avoit plusieurs fontaines, qu'on élevoit de la rivière par des rouës, qui fe defchargeoient dans des refervoirs forts hauts, d'où elles fe répondoient par toute la ville. » (Perrot 1667 : 19). Dans ce passage, c'est le terme de réservoir qui nous interpelle. Il est difficile de savoir si Mármol est allé à Sidjilmāsa, s'il a repris la notice de Léon l'Africain en remplaçant le mot « conduite » par « réservoir » ou s'il s'agit uniquement de la traduction de Perrot. Dans tous les cas, cette donnée non négligeable reste difficile à interpréter. Un autre fait marquant dans l'œuvre de Mármol est, au chapitre XXVIII, la description de la ville de *Tafilet* :

« C'est une grande ville de la Numidie baftie par les anciens Africains dans une plaine de fable. Elle eft fermée de murailles, & a d'un cofté un chafteau. Elle eft peuplée de plus de deux milles Bérébères qu'on nomme Filélis, gens riches & forts adroits [...] Cette ville eft fur la frontière du Zahara, & il y a un paffage pour aller à Fez à travers le grand Atlas. Elle estoit incommodée autrefois des courfes des Arabes du defert, & un de leurs Chéques la gouvernoit ; mais de noftre tems le Chérif l'attaqua & la prit avec du canon [...] » (Perrot 1667 : 22-23).

C'est la première fois que l'on trouve dans les textes le terme de *Tafilelt*, qui désigne une ville dans le récit de Mármol, donnant son nom à un royaume dans la *Description Générale de l'Afrique* de Pierre d'Avity en 1637. Sauf dans de rares cas comme dans la *Geografia dell' Africa* du vénitien Livio Sanuto publiée en 1588 (**Fig.163**), les géographes distinguent clairement les villes et territoires de Sidjilmāsa et *Tafilet* (**Fig.164**).

²²⁰ Nous avons consulté la traduction du manuscrit de Mármol Carvajal réalisée par Nicolas Perrot d'Ablancourt, publiée en 1667. La description de Sidjilmāsa se trouve dans le Tome III, Livre Septième, Chapitre XXII et XXIII, pages 17-20.



Fig.162 - Carte des *Estats et Royaumes de Fez et Maroc, Darha et Segelmesse* de 1655 par Nicolas Sanson, réalisée à partir des indications de Sanuto et Mármol.

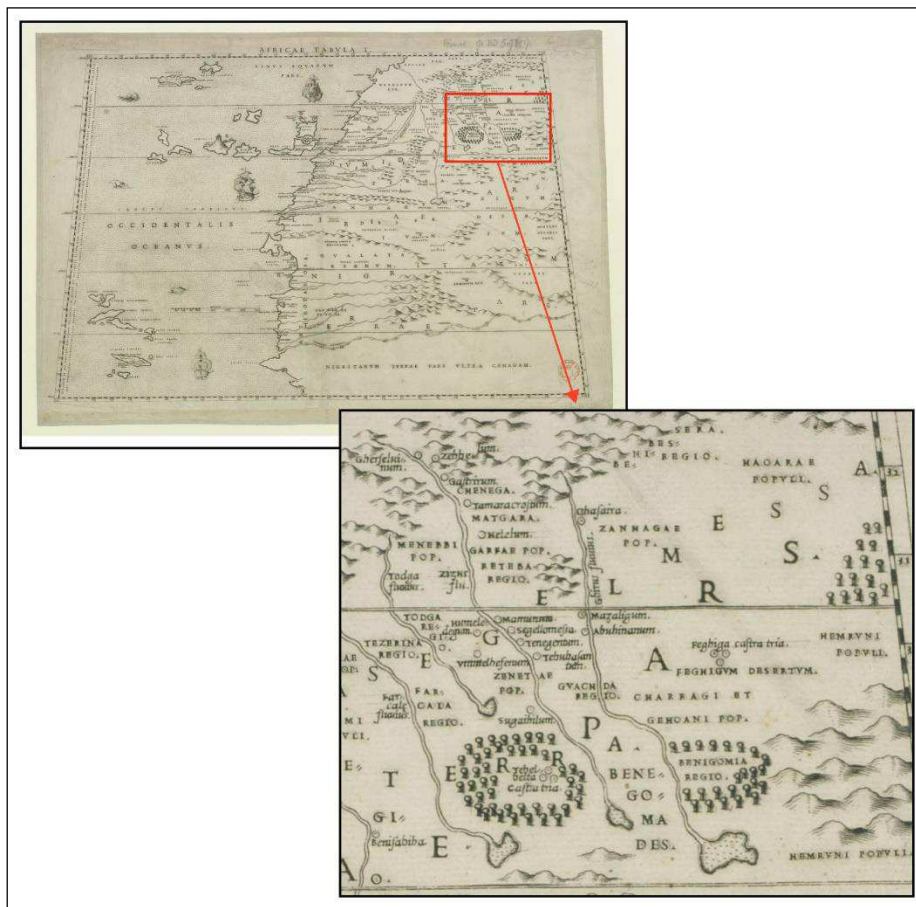


Fig.163 - Extrait de l'*Africae Tabula* de Livio Sanuto, carte de la *Numidie* et focus sur le *Tafilaleet*.

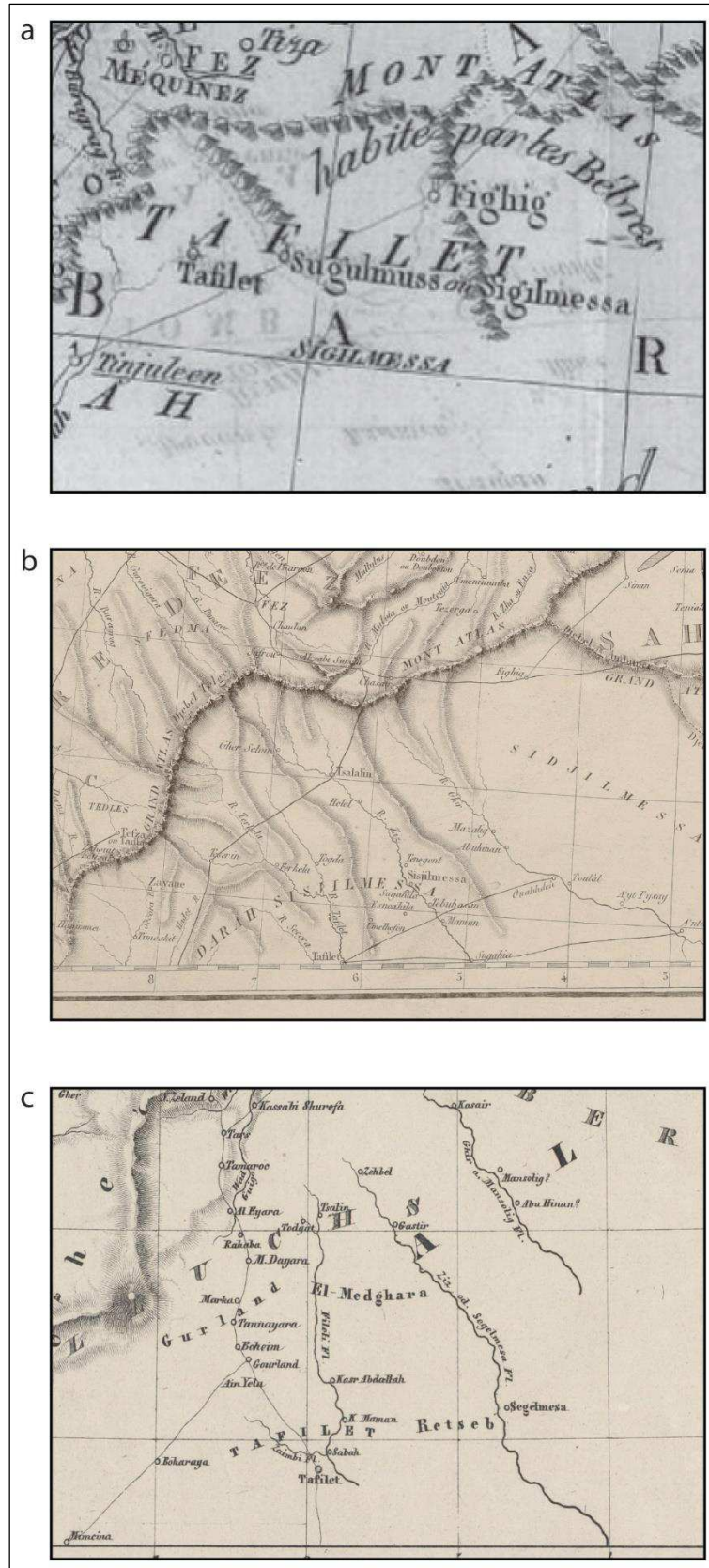


Fig.164 - Extraits de cartes des XVIII^e et XIX^e siècles distinguant *Segelmesa* et *Tafilet*, dans Rennell 1793 (a), Hérisson 1840 (b) et Weng 1845 (c).

Ce ne sera qu'au XIX^e siècle, au moment de l'exploration du Maroc par de nombreux voyageurs européens de passage dans l'oasis, que l'erreur sera corrigée et que l'on parlera des ruines de l'ancienne cité de Sidjilmāsa située au centre du Tāfilālt. A la fin du XVIII^e siècle, un texte, recueilli par l'autrichien François de Dombay et conservé à la Bibliothèque Nationale de Vienne, relate le voyage d'un certain Ah'med ben El-Hasan el-M'tiwi du 21 au 31 mars 1787 entre Fās et le Tāfilālt (Colin 1934). Le terminus de son itinéraire fut la demeure du *sulṭān* Sīdī Muḥammad, « [...] il a édifié là un beau palais nommé *Ed-Dār el-Bīd'a* (La Maison blanche) ; auprès est un grand qsar appelé *Er-Rīs 'āni* ainsi qu'un autre qsar dit *Boû-Am.* » (Colin 1934 : 8).

2.3 Pérégrinations « exotiques » sur fond de guerres colonisatrices : les explorations du Tāfilālt du XIX^e et début du XX^e siècle

Comme nous l'avons précisé précédemment, le XIX^e siècle est synonyme d'exploration intérieure de l'Afrique par de nombreux voyageurs européens. Le plus célèbre dans la première moitié du XIX^e siècle est le français René Caillé, le premier européen à visiter Timbuktu et en être rentré vivant. Lors de son voyage de retour en 1828, avant de regagner la France par Fās puis Ṭandja, il passa 11 jours au Tāfilālt, du 23 juillet au 2 août²²¹. Il décrit une région « desséchée par l'ardeur brûlante du soleil », marquée par l'abondance du palmier, les productions de blé et légumes, un élevage assez développé et une importante activité de tannage du cuir, ainsi que la prédominance de l'architecture de terre : « Chaque propriétaire a l'habitude de faire entourer ses terres d'un mur en pisé, ou d'un fossé ; tous les villages sont murés, et ceux que j'ai visité n'ont qu'une porte d'entrée qui ferme tous les soirs. » (Caillé 1830 : 87). Il logea au village de *Ghourland*, se rendit à *Ressant*, à *Sosso* et au marché de *Boheim* :

« Des marchands d'eau, avec des outres pleines, se promenaient dans le marché, tenant une petite sonnette à la main, pour avertir ceux qui voulaient boire, car il faisait une chaleur accablante : il y a cependant des puits dans le marché ; mais ils sont très profonds, et tous les étrangers n'ont pas des cordes pour y puiser ; quoique l'eau soit saumâtre, il s'en vend beaucoup. » (Caillé 1830 : 75).

Le récit de René Caillé est très intéressant car il propose, sous la forme d'un journal de bord, des informations sur les modes de vie au Tāfilālt, un modèle descriptif employé par les explorateurs de la seconde moitié de ce siècle. En revanche, il ne dit rien de Sidjilmāsa.

²²¹ Les renseignements sont issus du *Journal d'un voyage à Tombouctou et à Jenné dans l'Afrique Centrale*, Tome III, Chapitres XXV et XXVI, pages 66-90.

En 1867, le lieutenant-colonel de l'armée française Hyacinthe Dastugue²²² publie dans le *Bulletin de la Société de Géographie* la première cartographie extrêmement complète du Tāfilālt de 1859-1861 (**Fig.165**).

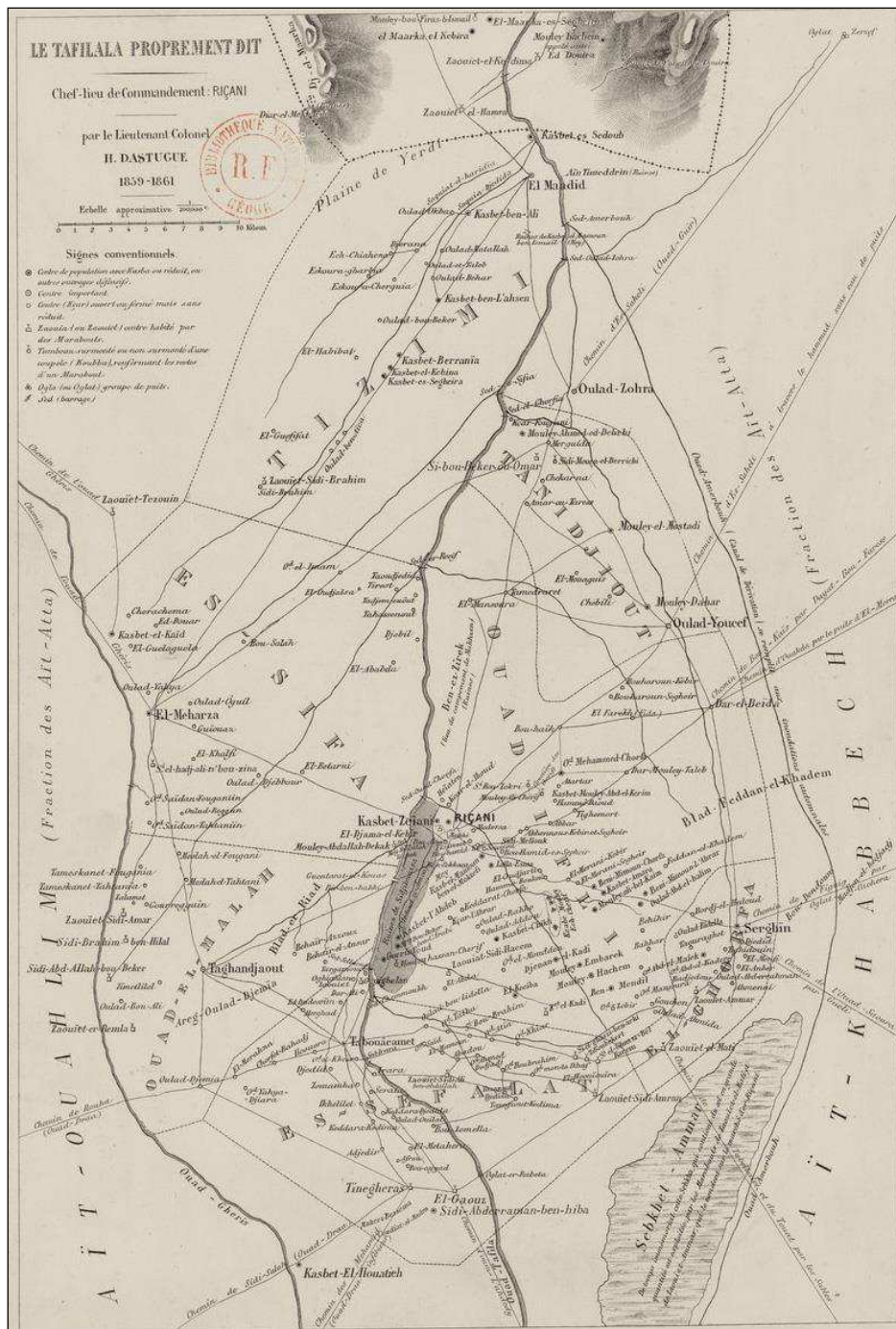


Fig.165 - Carte du Tafilala de 1859-61 établie par Dastugue.

²²² Elisabeth Jean Hyacinthe Dominique Dastugue est né le 8 juillet 1827 à Maubourguet (Hautes-Pyrénées) et décédé le 15 janvier 1880 à Bastia (Corse). Il est nommé chef du bureau arabe de Tlemcen en 1859, puis promu lieutenant-colonel en 1865 (source : base Léonore). Il signe ses cartes et articles de son troisième prénom, ce qui est courant ce qui est courant.

Nous retrouvons sur cette carte beaucoup d'informations importantes :

- ❖ *Réseau hydrographique*. Les cours d'eau à savoir le Wādī Zīz, le Wādī Ghéris et le Wādī Amerbouh (ce dernier est annoté « canal de dérivation, se remplit aux inondations automnales ».), les tracés des principaux canaux de dérivation issus de ces cours d'eau avec le nom des barrages (*sed*) associés.
- ❖ *Découpages administratifs*. Les différents districts du Tāfilālt ainsi que leurs limites géographiques.
- ❖ *Réseau routiers et urbanisme*. Les nombreux chemins et la localisation des *ḳṣūr*, tombeaux et *zawāyā*²²³.
- ❖ *Lieux particuliers*. Les ruines de *Sidjilmassa*, *Ben-ez-Zirek* (le campement du *Makhzen* au Nord) et *Sebkhet-Ammar* au Sud-Est.

La carte de Dastugue vient illustrer un article, sûrement le premier article scientifique à propos de Sidjilmāsa, dans lequel l'auteur souhaite démontrer l'erreur de Mármol et des explorateurs du XVIII^e siècle concernant le Tāfilālt et Sidjilmāsa que nous avons évoqué plus tôt. De plus, bien qu'il ne nous propose pas directement de description de la ville, il réalise un véritable travail d'historien en regroupant des données sur la réoccupation de Sidjilmāsa à la période saadienne et aux premiers siècles de la domination alaouite. Il s'appuie sur des entretiens dont celui du petit-fils du *sulṭān* Mawlāy Slīmān²²⁴ :

« Mouley-Ismaïl restaura la Kasba de Sidjilmassa, et par ce nom il faut comprendre toute la partie nord de la ville ancienne, que les habitants du pays appellent souvent Medinet-el-Aamera, la ville peuplée, par opposition à la partie sud qui, au dire, des Euléma du pays, fut détruite à l'époque où un sultan des Beni-Merin [...] construisit Ben-Zirek qui est aussi aujourd'hui en ruines » (Dastugue 1867 : 369).

L'auteur renseigne d'une part la reconstruction de la *ḳaṣba* pendant le règne de Mawlāy Ismā'īl²²⁵, et d'autre part la construction sous les Mérinides de *Ben-Zirek* qu'il mentionne sur sa carte au nord de Sidjilmāsa. Il précise en note qu'il s'agit du lieu de campement des troupes du *Makhzen* dont y subsistent, lors de son passage dans le Tāfilālt, les remparts sud de la ville²²⁶ :

²²³ Pluriel de *zāwiya*, édifice comprenant des cellules installées autour d'une cour, pour abriter les membres d'une confrérie religieuse.

²²⁴ Règne de 1792 à 1822.

²²⁵ Règne de 1672 à 1727.

²²⁶ Nous reviendrons plus tard sur cet emplacement.

« Mouley-Ismaïl renouvela les terrasses des maisons sises dans l'intérieur des murailles qui entourent la Kasba. Il ne toucha pas à la mosquée, Djamâ-el-Kebir, qui n'avait pas été dégradée et qui se conserva intacte jusqu'au règne de Si-Mohammed-ben Abdallah. [...] Il y établit aussi une poudrerie avec un personnel nombreux, y fonda des écoles pour l'étude du Koran et des autres branches de l'enseignement musulman. » (Dastugue 1867 : 370).

Ce témoignage renseigne une réoccupation massive du site de l'ancienne Sidjilmāsa entre la fin du XVII^e siècle et la première moitié du XVIII^e siècle. Toujours sous le règne de Mawlāy Ismā'īl, il note la construction du « château fort appelé Er-Riçani, où il fixa la résidence du gouverneur » qui, d'après la tradition qu'il a pu recueillir, survint entre 1672 et 1689. Les écoles furent abandonnées à la mort du *sultān*, puis rouvertes à l'arrivée au pouvoir de Sīdī Muḥammad b. 'Abd Allāh²²⁷ et vont perdurer jusqu'en 1814-1815. Dastugue atteste d'une dispersion progressive des élèves et enseignants au point seuls quelques chérifs restèrent en ces lieux. La destruction totale, est par la suite, attribuée aux Ayt'Atṭa lors de leur soulèvement dans les années 1818-1819. Lors de leur attaque, « [...] ils occupèrent la mosquée : Djamé, installèrent leurs tireurs sur la plate-forme du minaret, et ceux-ci, de là, fusillèrent, pendant plusieurs jours, les habitants d'Er-Ricani [...] » (Dastugue 1867 : 372). L'auteur conclut en attestant l'existence lors de son passage de la mosquée *Djamé* de Sidjilmāsa, désignée comme la mosquée de *Medinet-el-Aamera, Djamâ-el-Mosalla*²²⁸.

L'allemand Gerhard Rohlfs, engagé dans la Légion étrangère avec laquelle il participa à la conquête de la Kabylie en 1857-58, effectua en 1862 et 1864 deux grands voyages au Maroc (**Fig.166**), dont les récits ont été respectivement publiés en allemand en 1873 et 1868²²⁹ (Rohlfs 1910 ; Boilley 2004). La description du Tāfilālt est comprise dans le compte-rendu du voyage de 1864, une traduction en français a été réalisée à l'initiative de militaires français mobilisés en Algérie et publiée en 1910. Il séjourna dans le Tāfilālt en juin 1864 et repartit le 7 juillet de la même année. Son récit apporte beaucoup d'informations sur la région à cette époque, dont sur les *kṣūr* : il évoque le grand marché d'*Abouam* et les récents conflits avec *Rissani*, siège de l'autorité²³⁰, le *kṣar* princier d'*Abart* qui renferme le grand harem « où sont cloîtrées toutes les femmes des sultans décédés » et enfin *Dar el-Beida*, « grand ksar bâti il y a peu d'année ». Il

²²⁷ Règne de 1757 à 1790.

²²⁸ Il est intéressant de noter le terme employé ici par Dastugue de *muṣallā* qui désigne un grand espace ouvert, parfois complètement enclos, mais où est au moins présent un mur de *kibla* et un *mihrāb*. Pour plus d'informations, voir la notice "Muṣallā" de Wensinck et Hillenbrand dans l'*Encyclopédie de l'Islam*.

²²⁹ L'ouvrage de Rohlfs publié en 1873 a pour titre *Mein erster Aufenthalt in Marokko und Reise vom Atlas durch die Oasen Draa und Tafilelt*.

²³⁰ « Il y a encore peu de temps la poudre a parlé entre Abouam et Rissani qui se trouve à peine à un jet de pierre au Nord-Est. » (Rohlfs 1910 : 27).

propose également un découpage des différentes entités administratives du Tāfilālt avec la liste des *ḵṣūr* qui les composent²³¹. Rohlfs apporte ensuite des informations sur l'agriculture de l'oasis :

« Tafilalet ne produit que des dattes ; l'eau d'arrosage manquant en été, l'on ne peut cultiver d'autres arbres fruitiers. En établissant une sage réglementation, l'on pourrait y faire arriver l'eau de l'oued Ziss, même en été ; mais les oasis supérieures coupent l'eau et ce n'est qu'au printemps, après les abondantes pluies d'hiver, que celle-ci peut enfin arriver et baigner complètement l'oasis. Il n'y a ici que deux espèces d'herbes poussant spontanément, ce sont : harmel et taklouf. En hiver, lorsque le fleuve déborde, on sème du blé, de l'orge et du trèfle. [...] Au printemps, après les grosses pluies d'hiver et au moment de la fonte des neiges de l'Atlas, toute l'oasis est sous l'eau. » (Rohlfs 1910 : 28-29).

L'auteur met ici en avant un problème majeur que l'on retrouve encore de nos jours, la forte ponction de l'eau du Wādī Zīz pour les irrigations en amont du Tāfilālt, ce qui contraint les agriculteurs à une sélection de cultures qui nécessitent peu d'eau ou un recours à d'autres techniques d'irrigation. Le plus intéressant cependant concerne le témoignage de Rohlfs à propos des ruines situées à l'ouest de Risani :

« [...] vaste emplacement des ruines d'Amra. Je n'ai pas réussi à savoir l'époque à laquelle cette ville a été détruite ; mais cela ne doit pas remonter à plus de cent ans, car les murs et les arceaux de la mosquée sont encore debout, ainsi que le minaret qui a 75 pieds de haut et semblent avoir été détruits seulement hier. Les jolies arabesques et de belles enjolivures qui entouraient la kibla sont encore très bien conservées. » (Rohlfs 1910 : 33-34).

Dans son discours, il ne fait à aucun moment mention de Sidjilmāsa, il n'a probablement jamais entendu ce nom et n'a pas cherché davantage d'informations sur ces ruines, se limitant ainsi à un simple constat, une mosquée en ruine. S'agit-il de la mosquée *Djamâ-el-Mosalla* encore en activité lors du séjour de Dastugue quelques années auparavant ? Seule une enquête approfondie pourrait nous permettre d'en discuter.

²³¹ L'énumération de ces *ḵṣūr* serait ici fastidieuse. Pour la liste complète, se référer à Rohlfs 1910 : 32-34.

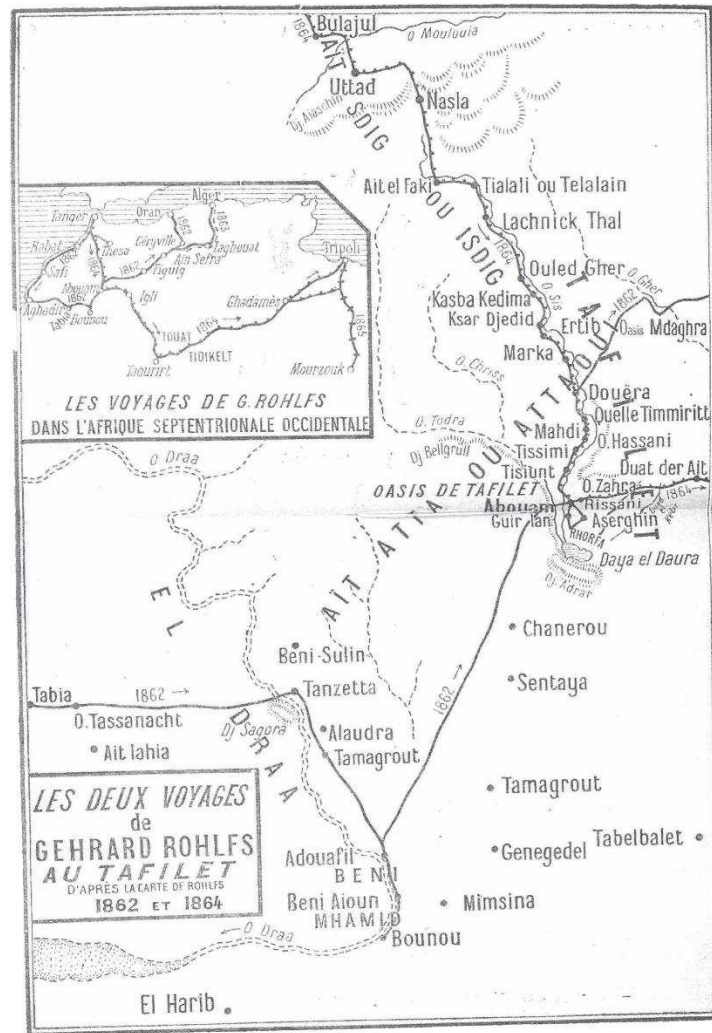


Fig.166 - Carte représentant les itinéraires de Rohlfs en 1862 et 1864, dans Rohlfs 1910 : 24-25.

Un autre allemand, Jakob Schaudt, a visité le Tāfilālt presque 20 ans après Rohlfs, le récit de son voyage a été publié dans le *Bulletin de la Société de Géographie d'Alger* en 1901²³². En décembre 1881, après avoir passé deux mois à Figuig²³³, Schaudt atteignit le Tāfilālt et en repartit en février 1882. Il énumère les différents districts de l'oasis ainsi que les principaux *kṣūr*²³⁴ : la « capitale » *Bou-Amm*, le village de *Resane*, le quartier juif au Nord de *Bou-Amm*

²³² Ancien employé des télégraphes, Schaudt a effectué une importante exploration en deux ans d'une grande partie du Maroc, publiée en par la Société de Géographie d'Alger en deux parties : la première en 1899, comprend son itinéraire à Ṭandja, Salā, Fās, Tāzā et Figuig ; la description du Tāfilālt est comprise dans la seconde partie publiée en 1901.

²³³ Sa description, dans la publication de 1899, de l'alimentation en eau à Figuig est très intéressante, il y décrit les modes de répartition entre les différents propriétaires (voir N.L. 1899 : 248).

²³⁴ La particularité dans le travail de Schaudt est de citer en note les différentes transcriptions des noms des villages par les voyageurs antérieurs, à savoir Caillé, Dastugue ou Rohlfs.

ou encore la chapelle de *Mouley-Ali-Chérif*. Dans son discours, deux informations sont remarquables :

- ❖ *Régime hydrique du Tāfilālt et des oasis en amont.* « Le régime des eaux de ces différentes oasis est le suivant : lors des chutes de pluie extraordinaires, le Ziz apporte ses eaux à toutes les oasis jusqu'à Tafilelt ; à l'arrivée de la chaleur, l'eau est à peine suffisante pour arroser les villages de Ksar-es-Souk, tandis que le reste de Medaghra se trouve à sec, et il arrive que les cultures des riches jardins du chérit se dessèchent ; cet accident s'est produit notamment à Gaous dans les jardins du cheikh ; celui-ci, par deux fois pendant mon séjour là, lit faire sur les bords de l'oued, des prières pour obtenir la pluie. [...] Avant Tizimi, il y a encore une source, et cette oasis a constamment un peu d'eau, pendant que le reste, qui s'écoule vers Es-Sifa, se perd auprès du premier village ; le reste de Tafilelt est à sec. Beaucoup de propriétaires ont creusé des puits, qui fournissent sans exception une eau salée ; celle-ci est extraite par des chameaux avec des outres. Tafilelt de 1874 à 81 n'a pas eu d'eau et par suite aussi ni récolte importante, ni dattes : durant l'hiver de 1881-82, la pluie tomba sur la partie Ouest de Zerigat ; l'eau prit son écoulement vers l'Oued Ziz et parvint à peine à arroser tout Tafilelt, pendant qu'Er Reteb et Medaghra restaient à sec. Mais cette unique irrigation fut suffisante pour amener une abondante récolte de dattes et une riche moisson de froment. Quand elle a assez d'eau, cette oasis est la plus riche de tout le Maroc. L'eau tomba au mois de janvier, et en mars on fit la première récolte. Cet exposé montre clairement à quel endroit l'Oued Ziz se perd ; il arrive néanmoins, très rarement que son eau suffise pour toutes les oasis de Tafilelt. » (Schautd 1901 : 255-256).
- ❖ *Notes sur des ruines.* « Non loin de Bou-Aam sont les ruines de la vieille ville de Tafilelt qui occupe une grande superficie. Une tour de mosquée et le bas des murs de celle-ci sont encore debout. Des débris amoncelés des maisons écroulées ou tire du salpêtre. » (Schautd 1901 : 256).

Schautd confirme la forte irrégularité du Wādī Zīz, tributaire des gros épisodes pluvieux, et surtout la multiplicité des ponctions en amont du Tāfilālt qui témoigne de la sécheresse du cours d'eau dans la partie méridionale de l'oasis. Le recours à l'exploitation des eaux profondes via le creusement des puits et d'un système à traction animale est donc nécessaire pour l'irrigation, et plus largement pour la consommation humaine, bien qu'elles soient salées. Schautd désigne ensuite les ruines de la vieille ville de *Tafilet* et n'emploie pas, tout comme Rohlf's, le terme

*Sijilmāsa*²³⁵. Ses notes sont bien pauvres, en dehors du signalement des vestiges d'un minaret et des murs associés, que l'on peut identifier comme la mosquée de Rohlfs.

Une dizaine d'année plus tard, en novembre 1893, trois voyageurs séjournent au même moment au Tāfilālt et vont chacun publier une description de leur passage. Le premier est le français Fernand Linarès, médecin du *sulṭān* Mawlāy al-Ḥasan²³⁶, qui raconte leur voyage étape par étape au départ de Fās le 29 juin 1893. Arrivés le 7 novembre 1893 à leur campement à proximité du *ḳṣar* de *Dar el-Beida*²³⁷, ils séjournèrent dans le Tāfilālt jusqu'au 25 novembre avant de rejoindre Marrakush (Linarès 1932). Les notes de Linarès sont présentées sous la forme d'un journal de route transcrivant les événements de chaque jour, dont on peut retenir la description du centre de la plaine :

« Après une heure trente de marche, nous débouchons entre Risani et Ab ou Am. Risani est un ksar vulgaire, vaste, bien bâti, sans rien d'artistique de même qu'Ab ou Am. Mais l'emplacement du marché a beaucoup de cachet avec ses boutiques couvertes de dômes en terre desséchée. [...] En sortant d'Ab ou Am, on traverse l'oued sur un pont sans garde-fou et on se trouve de suite sur l'emplacement de l'ancienne Sidjilmassa, autrefois grande capitale du Sud sous les dynasties Berbère, Medrarite, Fatimite, Almoravide, Almohade, Hassanienne jusqu'à sa destruction par Moulay Ismaël. De cette grande capitale, si célèbre dans l'Islam, que reste-t-il aujourd'hui ? Des amoncellements de ruines, des vestiges de murs énormes comme ceux de Meknès et, au milieu de ce camp de désolation, une petite koubba en bon état de conservation, tombeau d'un Saint encore vénéré. » (Linarès 1932 : 48).

Deux remarques peuvent être dégagées des données de Linarès, d'une part, la connaissance du passé de Sidjilmāsa bien qu'il mentionne sa destruction par Mawlāy Ismā'īl ce qui va à l'encontre du discours de Dastugue où ce dernier était à l'origine de sa reconstruction ; d'autre part, le constat d'une zone entièrement ruinée, où il n'est plus question de la mosquée observée par Schaudt et Rohlfs. C'est ensuite au tour d'un autre français, Gabriel Delbrel, de visiter le Tāfilālt, plus précisément du 10 au 29 novembre 1893, en accompagnant la cour du *sulṭān* Mawlāy al-Ḥasan. Durant son séjour, il dresse une carte (**Fig.167**), dessine plusieurs croquis et restitue les modes de vie de ces habitants sous différentes catégories (cultures, commerce, industrie ...).

²³⁵ Rohlfs a utilisé néanmoins le terme *Amra* tandis que Schaudt est revenue à l'idée ancienne d'une ville portant le nom de *Tafilelt*. Par contre, en note, l'auteur de l'article annonce clairement qu'il s'agit des ruines de l'ancienne Sidjilmāsa, connues dans la région sous le nom de *Medinet-el-Hamra*, qu'il traduit par « la ville rouge », une traduction différente de « la ville peuplée » de Dastugue.

²³⁶ Règne de 1873 à 1894.

²³⁷ Linarès signale deux *ḳṣūr* de *Dar el-Beida*, le *ḳṣar* vieux en ruines dont il reste « un minaret construit en cailloux roulés de l'oued Ziz et englobés dans un fort mortier de chaux », et le nouveau *ḳṣar* à côté du campement.



Fig.167 - Plan du Tāfilālt dressé par Delbrel lors de son passage, dans Delbrel 1894 : 203.

Nous ne garderons ici qu'une sélection des informations les plus pertinentes pour notre sujet :

- ❖ *Notes sur les ressources hydriques.* « En outre, l'eau est très rare et la plupart des puits ne donnent qu'une eau saumâtre, de sorte que les habitants peuvent à peine se désaltérer et abreuver leurs troupeaux. L'oued Ziz traverse bien, il est vrai, le Tafilelt ; mais il n'est plus qu'un lit desséché depuis que les Arabes Sebâ et les Ouled-Zohra ont construit un barrage dans le bas Tizimi, afin d'empêcher l'oued Ziz de suivre son cours, à moins que les pluies ne le fassent déborder, ce qui est très rare. [...] Le sultan Moulaï-Hassan, lors de son passage à Tizimi, fit détruire le barrage, ce qui permit aux eaux de reprendre leur cours jusqu'au Tafilelt. [...] Quant aux habitants, ils n'avaient, disaient-ils, jamais vu les eaux couler librement dans le lit desséché de l'oued Ziz. Aussi s'empressèrent-ils de creuser des rigoles d'irrigation et de remplir les citernes. [...] A l'est, se trouve la prise d'eau d'El-Rorfa, où se réunissent quelques minces filets fournis par des sources sans importance. Au nord, à 3 kilomètres de Dar-el-Beida, se trouvent des *retatirs*, puits donnant une eau saumâtre. Ils sont au nombre d'environ cinquante à soixante, situés sur une même ligne. Dans la partie sud d'El-Rorfa, à environ 10 kilomètres est-sud-est de Moulaï-Hassan Chérif, se trouve une grande étendue d'eau retenue par un barrage ; ces eaux viennent de l'oued Ziz par de nombreux canaux d'irrigation. Cette accumulation

d'eau est vraisemblablement la Dhaya-el-Kebira ou ed-Daoura. Dans l'intérieur des *ksours* se trouvent quelques puits d'eau douce. » (Delbrel 1894 : 207-208).

- ❖ *Notes sur les cultures.* « A l'ombre des dattiers se trouvent de petits jardins qui produisent quelques légumes. [...] La seule partie du Tafilalet qui soit inculte est la grande plaine de sable située au centre de l'oasis. Tout le reste est très bien cultivé et pas un coin de terre n'est perdu. Malheureusement l'eau étant en petite quantité, le pauvre cultivateur ne peut guère compter que sur les pluies, très rares [...] » (Delbrel 1894 : 216-217).
- ❖ *Notes sur les ruines de Sidjilmāsa.* « Au sud de Bouam on trouve les restes d'une ville ancienne, dont aucune inscription ne permet d'établir l'identité. Cette ville connue dans la contrée sous le nom de Medina-el-Amra (la ville pleine) est située non loin de l'oued Ziz sur la lisière septentrionale de la plaine centrale du Tafilalet. C'est un amas de ruines d'une fort grande étendue, dont les constructions, d'après quelques pans de murailles, devaient être de briques, mais une grande quantité était en pisé. Au dire de plusieurs indigènes, qui le tiennent de leurs ancêtres, El-Medina aurait été une grande cité, et plusieurs même ajoutent que, dans leur jeune temps, ils ont retiré, en plusieurs endroits, des ferrures et des clous d'une grosseur extraordinaire dont ils se sont servis pour la construction de nouvelles demeures, et bien que ces fers soient entièrement couverts de rouille, ils leur rendent de grands services. » (Delbrel 1894 : 226).

Gabriel Delbrel constate lors de son séjour le cruel déficit d'eaux superficielles dans la partie aval de la plaine du Tāfilālt. En effet, il décrit l'une des majeures ponctions matérialisée par un barrage de dérivation du Wādī Ziz par les Oulad Zohra, une petite oasis située, de nos jours, entre Arfoud et Risani. Ce n'est que grâce à une décision du pouvoir suprême que les eaux ont pu terminer leur course, au point que de mémoire les habitants n'avaient jamais vu ce phénomène. Le réflexe a donc été de récupérer un maximum de liquide soit pour une irrigation immédiate, soit pour un stockage et une utilisation postérieure. Cela montre également qu'il n'existait pas réellement, à la fin du XIX^e siècle, de règles de distribution des eaux du Wādī Ziz entre les oasis du Nord et du Sud de la plaine. Il parle également de l'eau de consommation dans les *ḳṣūr* où l'on trouve des puits d'eau douce, ainsi que des galeries drainantes au Nord de Dār al-Bayḍā' mais sans préciser s'il s'agit d'une technique d'acquisition de l'eau à vocation urbaine ou agraire. Delbrel observe, à son tour, les ruines de *Medina-el-Amra* (qu'il traduit par « la ville pleine »), sans entendre parler du nom de Sidjilmāsa et de son histoire, à l'inverse de Linarès. Sa description est très pauvre en renseignements, Cependant, il est le seul à parler de

pillage archéologique du site par les locaux à la recherche d'éléments métalliques pour un réemploi dans les habitations des *ḳṣūr*. Il apporte d'autres informations sur le paysage oasien, marqué par un réseau routier absent, uniquement des sentiers qui serpentent dans le dédale de canaux d'irrigation, sur la hiérarchisation gouvernementale qui prévaut au Tāfilālt, ou encore sur les différentes classes qui composent la population évaluée à 45 000 habitants. Enfin, il témoigne de certains *ḳṣūr* et lieux remarquables de cette partie du Tāfilālt, dont :

- ❖ Le point névralgique de la plaine, avec les *ḳṣūr* de *Riḳani* et *Bou-Am*, lieu de centralisation de tout le commerce du Tāfilālt et place du pouvoir avec la demeure du pacha (**Fig.168a**).
- ❖ Le *ḳṣar* de *Dar-el-Beida*, en bordure nord du Tāfilālt, d'une superficie de 2 km², où vit le frère du *sulṭān*.
- ❖ Le *ḳṣar* d'*Abar-Moulaï Ali-Cherif*, lieu important de pèlerinage (**Fig.168b**).
- ❖ Le palais impérial de *Tiremort*, édifié en 1892-1893 par le *sulṭān* Mawlāy al-Ḥasan, siège principal du *ḳā'id* (**Fig.168c**).
- ❖ Le *ḳṣar* *Moulei-er-Rechid*²³⁸, résidence du gouverneur général du Tāfilālt.

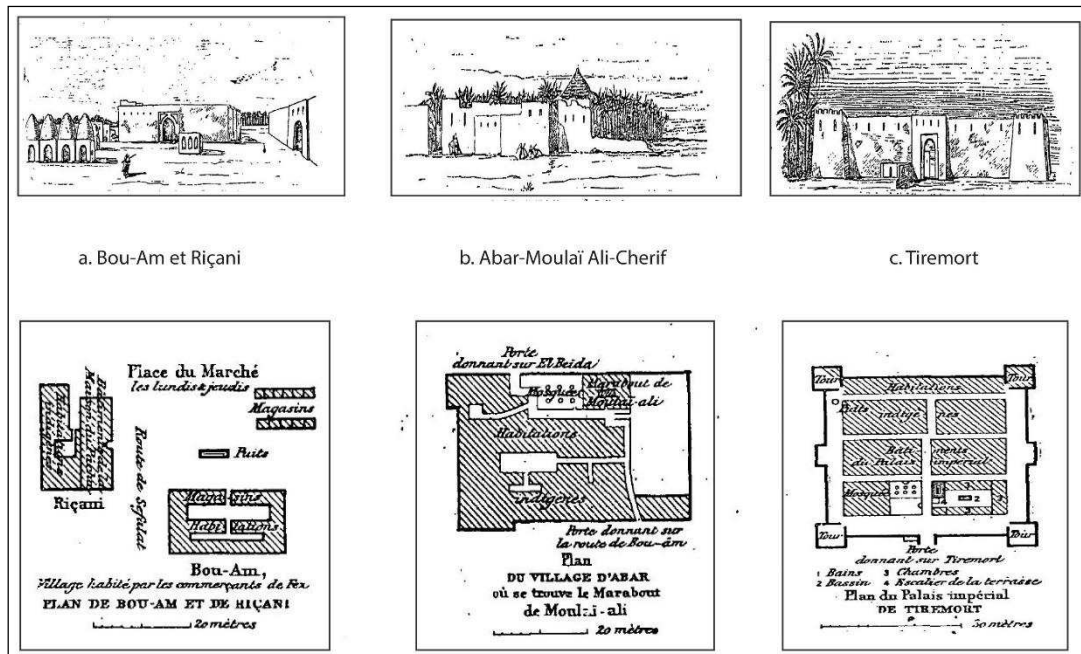


Fig.168 - Croquis et plans dressés par Gabriel Delbrel. On retrouve sur le croquis de la place du marché de *Bou-Am* les boutiques aux dômes en terre décrits par Linarès. Illustrations dans Delbrel 1894 : 219-220, 222, 224.

²³⁸ Delbrel fait une brève description de l'organisation interne de ce *ḳṣar* à la page 225 avec une succession d'espaces dans lesquels on entre en franchissant plusieurs portes. On y retrouve des bâtiments réservés aux voyageurs, accolés à l'enceinte du *ḳṣar*, et la résidence du gouverneur en partie centrale.

Le troisième voyageur ayant résidé au Tāfilālt en novembre 1893 est le journaliste anglais Walter B. Harris, parti de Marrakush le 1^{er} novembre 1893 et arrivé au Tāfilālt le 16 novembre de la même année²³⁹ (Fig.169). A noter que lors de son séjour, il se fit soigné par le docteur Linarès au camp de *Dar el-Beida*.

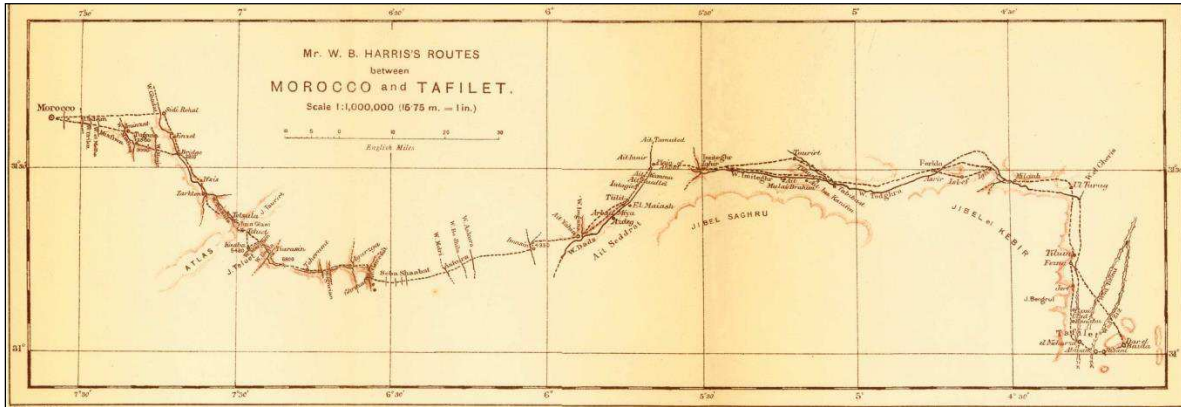


Fig.169 - Carte de l'itinéraire de Harris de Marrakush au Tāfilālt, dans Harris 1895b.

Comme ses prédécesseurs, Harris rédige une description des habitants et des coutumes de la société filalienne, des sept districts et des *kṣūr*, mais surtout, on peut lire chez Harris un intérêt voire une admiration pour les ressources hydriques et l'irrigation. Il s'attarde en particulier sur Wādī Zīz et son parcours jusqu'au Tāfilālt. Il constate en novembre 1893, un *wādī* encore bien chargé en eau. Il est également marqué par les nombreux canaux d'irrigation qui percent l'oasis dans toutes les directions, qui s'alimentent entre eux par gravitation grâce à la forme du terrain. Un canal en particulier attire son attention :

« Près des ruines de Medinat el Aamra, ou Sijilmassa, se trouve le plus large et le plus profond canal que j'ai pu voir, le canal est muré et ponté à l'endroit où une route ou une piste le traverse. Ce canal doit bien faire de 20 à 30 pieds de large, et bien que ma visite fasse suite à un été très long et exceptionnellement sec, l'eau située à quelques 4 à 6 pieds de profondeur, coulait rapidement. Même si Sijilmassa s'élevait sur le bord actuel de la rivière, les rives sont si hautes qu'aucune eau ne pourrait être élevée au niveau de la ville excepté à dos d'âne ou par des femmes, et ce canal, qui aspire donc une grande quantité d'eau de plus haut que la rivière, a été sans doute construit pour cette raison.»²⁴⁰ (Traduction de Harris 1895a : 275-276).

²³⁹ Harris a publié un condensé de son voyage intitulé « A Journey to Tafilet » dans *The Geographical Journal* d'avril 1895 (pages 319-335), et une œuvre plus complète dans le chapitre XI (pages 260-306) de son ouvrage *Tafilet. The Narrative journey of exploration in the Atlas mountains and the oases of the North-West Sahara* également en 1895.

²⁴⁰ « Near the ruins of Medinat el Aamra, or Sijilmassa, is the largest and deepest canal I saw, the channel bricked and bridged wherever the road or a track crosses it. This channel must be from 20 to 30 feet in breadth, and

Le canal dont parle Harris est probablement la *sāqiya* *Shorfā'*, dérivée du *Wādī Ziz* au nord de la zone archéologique de Sidjilmāsa. Ce canal longe au Nord-Est les restes de la muraille, puis se partage en deux branches, l'une traverse la ville de Risani et l'autre clôture la zone archéologique à l'Est. Harris semble associer ce canal à l'alimentation en eau de Sidjilmāsa à une époque indéterminée. Faute de données, il est difficile d'aller plus loin sur ce point. Maintenant, à propos de Sidjilmāsa, Harris nous dit :

« L'endroit a dû être à un certain moment une ville très vaste, cependant il ne reste plus que des ruines, dont une mosquée et un minaret reconstruits, et un pont à moitié ruiné sur le Wad Ziz. Le *tabia* semble avoir été presque entièrement employé à la construction des bâtiments, il y avait cependant ici et là des traces de constructions en pierre. En tout cas, chaque pierre employée a dû être apportée de loin, probablement depuis les pentes du Jibel Saghru à l'ouest. [...] Située sur les hautes berges du Wad Ziz, le lit de la rivière est si bas que ce n'était pas une tâche facile de remonter l'eau pour l'approvisionnement de la ville, donc un canal a été construit connectant la rivière à un niveau plus haut avec la ville, et raconte par cette exécution que l'eau coule toujours rapidement et clairement entre ses rives. [...] La date de la fondation de Sijilmassa est difficile à savoir, mais, probablement longtemps avant que la ville ne soit construite, il y avait ici une colonie berbère ; mais le moment de sa destruction est mieux connu, peu avant la fin du siècle dernier, quand, après des années de conflits internes et de jalousies entre les princes locaux, elle a été saccagée avec réussite. Il y demeure encore beaucoup de respect, et lors de Eid el-Kebir, et Eid es-Soreir, les deux grandes fêtes annuelles musulmanes, de grands groupes d'individus se rassemblent pour prier à la *msala* près de la mosquée. »²⁴¹ (Traduction de Harris 1895b : 334).

although my visit was made after a long and exceptionally dry summer, the water was some 4 to 6 feet in depth, flowing very swiftly. Although Sijilmassa stood on the actual brink of the river, the banks are so high that no water could be raised to the level of the town except on donkey-back, or by women in jars, and this canal, which draws off so large a quantity of water from much higher up the river, was no doubt built on this account.»

²⁴¹« The place must at one time have been a very large city, though but little remains now but crumbling ruins, with a mosque and minaret in tolerable repair, and a half-ruined bridge over the Wad Ziz. *Tabia* seems to have been almost entirely used in the construction of the buildings, though there were here and there signs of stone ruins. In any case, any stone employed must have been brought from a long distance, probably from the slopes of Jibel Saghru to the west. [...] Situated on the very banks of the Wad Ziz, the bed of the river is so low that it would be no easy task to carry the water up for the supply of the town, so a canal was made connecting the river much higher up with the town, and it speaks well for the workmanship to say that the water is still flowing fast and clear between its well-formed banks. [...] The date of the founding of Sijilmassa is difficult to gather, for, probably long before the town was built, there was a Berber colony there ; but the period of its destruction is better known, and was shortly before the end of the last century, when, after years of internal strife and jealousy amongst the native princes, it was sacked by one more successful than the rest. It is still much revered, however, and on the Eid el-Kebir, and Eid es-Soreir, the two great feasts of the Moslem year, a large concourse of people gather together to pray at the *msala* near the mosque. »

Harris observe les vestiges sur le site de Sidjilmāsa mais sa description se limite aux ruines d'une mosquée autour de laquelle on continue, à ce moment-là, de se recueillir : « Mulai el Hassen [...] made an expedition to the ruins of the old city and camped for the night there, praying in the half-ruined mosque. » (Harris 1895a : 283). Nous retrouvons peut-être ici la fameuse mosquée de Schaudt et Rohlf. Ceci témoigne de la subjectivité des descriptions puisque nous avons trois personnes présentes au même moment au Tāfilālt, qui ont sûrement vu les mêmes choses, et seulement une qui décrit cette mosquée à l'état de ruines.

La première moitié du XX^e siècle est une période très trouble de l'histoire du Tāfilālt, devenu un champ de bataille entre les tribus locales et l'armée française. Instauré en mars 1912 suite au traité de Fās, le Protectorat français au Maroc fut exercé jusqu'en 1956. Cependant, la pacification totale du Maroc n'est intervenue qu'en 1932. Dans ce contexte, le Tāfilālt demeurait l'un des derniers bastions de résistance, comme en témoignent les journaux de l'époque²⁴². Suivant la tradition d'exploration que nous avons précédemment abordée, certains français ont publié leurs descriptions de cette région « exotique » et abordé son histoire. C'est le cas, par exemple, de Bassac alors interprète au Tāfilālt. Ce dernier publia, dans le *Bulletin de la Société de Géographie d'Alger et de l'Afrique du Nord*, trois articles en 1927, 1929 et 1930, dont deux traitent de l'histoire de Sidjilmāsa à partir des textes²⁴³. Nous nous intéresserons uniquement à son troisième article, publié dans le bulletin du troisième trimestre de 1929, ayant pour titre « Notes sur le Tafilalet et le Ziz ». Il énumère les six districts qui composent le Tāfilālt, parle du commerce, de l'industrie, de l'organisation administrative, ainsi que de l'agriculture plutôt développée malgré des quantités d'eau insuffisantes, basée sur une irrigation employant des puits dont l'eau est élevée par un système à traction animale²⁴⁴, ou encore les galeries drainantes à *Sifa* (Bassac 1929). Les passages suivants de sa publication concernent Sidjilmāsa, ses vestiges et son histoire. Il évoque plusieurs vestiges jamais encore mentionnés par les auteurs antérieurs :

²⁴² Nous pouvons citer, par exemple, *l'Illustration*, *les Renseignements Coloniaux et Documents*, le *Bulletin du Comité de l'Afrique Française* et le *Bulletin Economique du Maroc*. On y évoque les conditions agraires au Tāfilālt ou encore les troubles politiques dans la région.

²⁴³ L'article de 1927 est intitulé « Sidjilmassa d'après les auteurs Arabes » traite de l'histoire de la ville de sa fondation jusqu'au XIX^e siècle ; le second article, « Sidjilmassa (traduction d'un manuscrit Arabe), est relatif aux XI^e-XII^e siècles (Bassac 1927).

²⁴⁴ En 1935, Marc de Mazières, touriste de passage au Tāfilālt, a lui aussi décrit ce système : « [...] tantôt un chameau, tantôt un âne, tantôt les deux côte-à-côte tirent sur les cordes qui roulent sur la poulie et la peau de bouc montée ainsi du puits, déverse l'eau fécondante dans la séguia pour l'irrigation des palmiers et des cultures de légumes et d'orge. » (De Mazières 1935 : 295).

- ❖ « Le *puits* de Sidjilmassa est bâti en maçonnerie fine, résistante, d'un travail assez soigné pour ne pas laisser croire qu'il fut exécuté par les habitants du pays ; d'autre part, construit dans le lit de l'oued, on y accède par des gradins faits de pierre taillée. » (Bassac 1929 : 408-409).
- ❖ « L'*enceinte* est faite de galets et de terre rouge (vraisemblablement de la brique pilée). Une partie des *Boroudj* est encore debout près de Saguiat El Makhsen et la même structure observée pour l'enceinte est à observer pour ceux-ci. » (Bassac 1929 : 409).
- ❖ « Entre deux de ces Boroudj et à environ 2 m. 50 du sol se trouve une *fontaine*. Les eaux y étaient amenées au moyen d'un *aqueduc* venant de l'oued ; les restes de cet aqueduc, fait en maçonnerie, sont encore apparents. On dit d'ailleurs que cette fontaine n'est pas unique. Près de celle-ci se trouve un *bain* qui fut utilisé pendant longtemps puisque des restes de cendres ont été retrouvés il y a seulement une vingtaine d'année. » (Bassac 1929 : 409).
- ❖ « Enfin quelques vestiges de murs laissent voir leur structure faite de *briques rouges* et de chaux. » (Bassac 1929 : 409).

Comment interpréter ces données nouvelles apportées par Bassac ? Une première question est celle de la localisation de ces structures. Dans son discours, il borne les vestiges de Sidjilmāsa dans une zone qui correspond bien à la zone archéologique. Les restes de l'enceinte doivent correspondre à la partie septentrionale du site, le long de la *sāqiya*. Par le terme « boroudj », il doit sûrement parler des tours flanquées sur la muraille, les vestiges de la fontaine, de l'aqueduc et du bain se trouveraient donc à cet endroit. Lors de nos prospections autour de ce segment d'enceinte, nous n'avons à aucun moment retrouvé des traces de ces aménagements. Se pose également la question de la dénomination de ces ensembles, dont nous avons finalement peu de renseignements dans son récit, c'est-à-dire ce qu'il appelle fontaine, aqueduc et bain. Le plus déroutant par la suite est l'hypothétique attribution de ces vestiges aux Romains, ou du moins de leur influence²⁴⁵. Il renvoie aux expéditions de Suetonius Paulinus jusqu'au Guir, que l'on retrouve au XVI^e siècle chez Léon l'Africain²⁴⁶, et mentionne généreusement l'ouvrage *L'Afrique Romaine* de Gaston Boissier de 1912. Quoi qu'il en soit, il n'existe à ce jour aucunes preuves archéologiques d'une occupation romaine au sud de l'Atlas. Bassac signale également

²⁴⁵ « En somme, si l'on ne peut affirmer que les Romains obéissant à des nécessités militaires, soient venus dans cette région, il n'est pas douteux que leur civilisation s'y soit implantée. » (Bassac 1929 : 410).

²⁴⁶ « D'après certains de nos auteurs, cette ville aurait été fondée par un capitaine romain, qui, parti de la Maurétanie, aurait conquis toute la Numidie et serait allé à l'Ouest jusqu'à Messa. Il l'aurait bâtie et lui aurait donné le nom de Sigillum Messa [...] » (Epaulard 1956 : 429).

un établissement périphérique dans le district à l'ouest du Tāfilālt, « [...] une gara sur laquelle des vestiges de construction en maçonnerie apparaissent encore. Les murs, dit-on, sont faits de pierres taillées. L'endroit est appelé El M'Douer et aussi, Bled En Neçara. » (Bassac 1929 : 409). En septembre 1952, le sociologue Paul Pascon alors de passage au Tafilalet, visite ce site sur les recommandations de Jean Margat, la *Gara Medouar* (Pascon 1956 ; Capel 2016b). Il la décrit comme un vaste plateau concave, creusé en son centre, formant une sorte de grand réservoir naturel d'accumulation des eaux de ruissellement. Il apparaît sous la forme d'un éperon rocheux dont la seule ouverture naturelle au sud a été fermée par une imposante muraille dont les murs « sont formés d'un blocage de pierre, de taille moyenne, recouvert d'un crépis, le tout lié à la chaux » (Pascon 1956 : 226). Il mentionne d'autre part quatre petits barrages installés en divers endroits du bassin versant intérieur qui, selon lui, auraient permis de régler la question du ravitaillement en eau de ce possible établissement, en créant de petits lacs qui auraient servi de réserves pour toute l'année. Enfin, il observe sur le faîte de la falaise, des constructions en pierres liées à la chaux, bien distinctes des abris de bergers édifiés à la hâte pour se protéger du vent également présents. A l'occasion d'une de nos missions de terrain de 2015 et 2016, nous avons pu constater ces vestiges à notre tour et parcourir le site (**Fig.170**). Au regard du visiteur, il est indiscutable que la grande muraille ne laisse pas insensible. La technique de construction et les matériaux employés contrastent clairement avec l'architecture de terre de Sidjilmāsa, qui peut s'expliquer par la présence de matières premières *in situ* ou par un savoir-faire d'une autre époque. Les restes d'habitat installés en divers spots sur le plateau disposent de plans parfaitement standardisés présentant une organisation en cellules²⁴⁷ (Capel 2016b ; Fauvelle *et al.* 2017). S'il y a eu une occupation en ces lieux, il est cependant difficile de penser que les barrages aient pu, d'une part, conserver de l'eau durant toute une année ou même quelques mois, à cause de l'évaporation et de l'infiltration, et d'autre part, être une solution viable et suffisante pour un ravitaillement en eau, uniquement dépendant des pluies assez rares et irrégulières dans la région. En revanche, ils auraient bien pu servir à retenir des eaux de ruissellement en amont pour l'irrigation par inondation de petits espaces de jardins cultivés par les populations qui occupaient temporairement les lieux. Lors de notre visite, nous avons seulement observé les restes d'abris temporaires en pierre sèche et aucunes traces des autres constructions ou de tessons de céramique sur le sol citées par Pascon. De plus, le site

²⁴⁷ Une quinzaine de bâtiments a été observé et enregistré par notre équipe. Certains apparaissent plus importants et donc assurer une fonction bien spécifique et distincte des autres. Nous n'avons en revanche pas pratiqué à ce jour d'intervention archéologique sur ce site, la faisabilité et la pertinence de sondages ciblés dans les zones non râpées, c'est-à-dire à l'intérieur des établissements, sera réfléchi.

offre un paysage minéral, sans puissance stratigraphique, où le rocher est partout affleurant. Sans rejeter l'idée d'une occupation ancienne sous la forme d'une place forte ayant joué un possible rôle de surveillance du passage à l'ouest de Sidjilmāsa, le lieu a sûrement servi de carrière, à une époque aussi indéterminée, comme en témoignent les nombreuses traces de débitage de la roche. De même, le site est un véritable nid à fossiles, très prisés dans le Tāfilālt pour la confection de mobilier en tout genre.

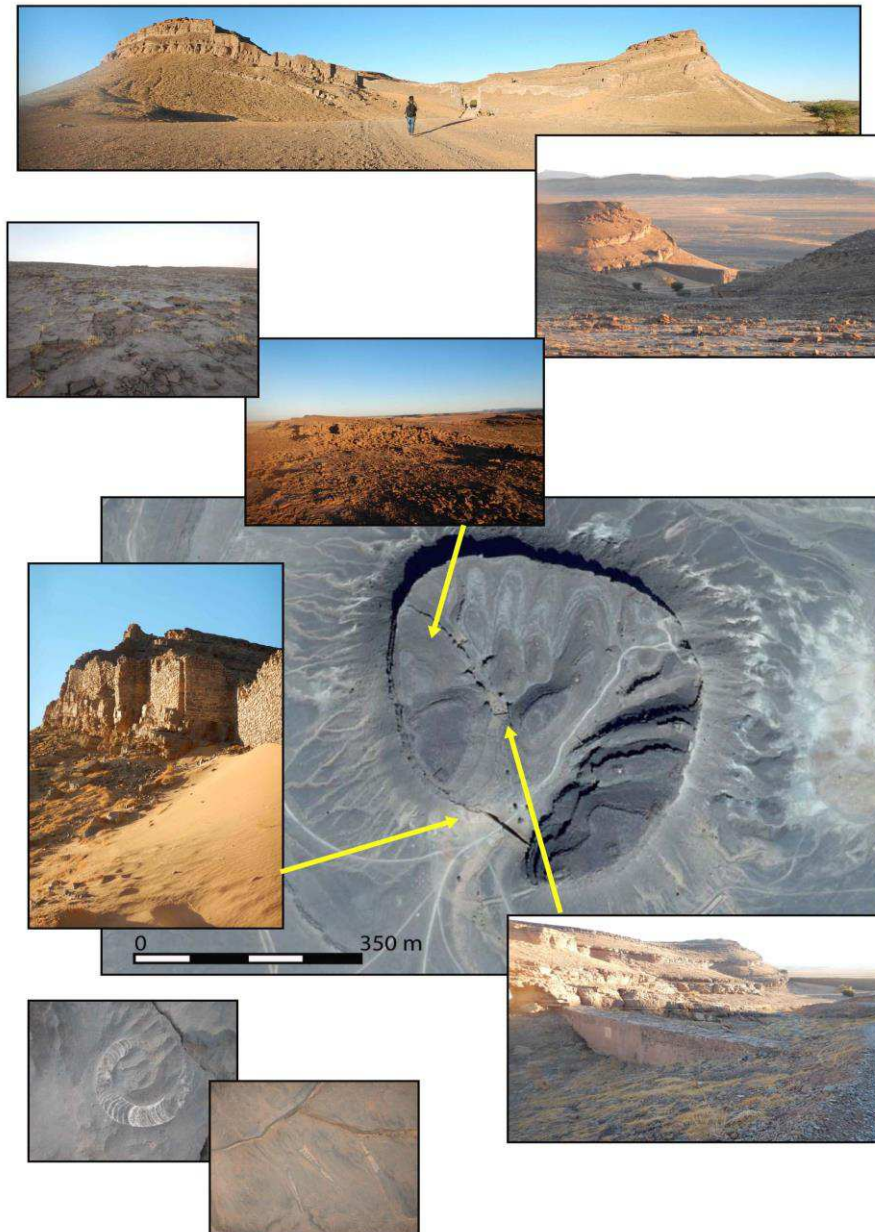


Fig.170 - Ensemble de vues photographiques des vestiges de la *Gara Medouar* et de son environnement naturel.

Photos : T. Soubira, 2015. Image : Google Earth.

Les recherches de Bassac ont également concerné le Wādī Zīz. Il revient notamment sur la maîtrise de ses eaux pour soumettre les populations qui en dépendent, une politique appliquée tant au Moyen Âge qu'au XX^e siècle sur la dérivation du Wādī Zīz vers Amerbouh : « [...] plus nous donnerons de l'eau aux Filaliens, plus nous reculerons l'échéance de leur entière soumission. » (Bassac 1929 : 411). Les données présentées concernant davantage les oasis en amont du Tāfilālt, autour de la ville actuelle d'Arfoud. De tout temps, il s'est déroulé un jeu de destruction et reconstruction de barrages de dérivation entre les populations locales pour leur survie et les conquérants pour gagner leur asservissement. Dans tous les cas, cela confirme soit la forte ponction de l'eau du Wādī Zīz par les oasis en amont, soit la perte totale pour ces oasis et pour le Tāfilālt de ces eaux à l'extrême Est de la plaine. Un des seuls recours pour pallier ce manque a été de se tourner vers l'exploitation des eaux souterraines par l'intermédiaire des *khattara*, comme à *Djorf* et *Hannabou* que citent Bassac.

2.4 Sidjilmāsa et le Tāfilālt dans les recherches archéologiques et architecturales du XX^e siècle

Nous allons évoquer maintenant plus précisément, en préambule de notre analyse archéologique, les études qui ont abordé Sidjilmāsa et les établissements anciens de la plaine du Tāfilālt à travers les recherches architecturales et archéologiques tout au long du XX^e siècle. Henri Terrasse en 1936, alors directeur d'études à l'Institut des Hautes Etudes Marocaines, publia une note sur les ruines de Sidjilmāsa²⁴⁸, en particulier la zone appelée *Médirat el Hamra*, apparaissant nettement sur les photographies aériennes comme « [...] un espace vide de cultures qui fait comme une plaie, ou une énorme cicatrice, au cœur de l'oasis. » (Terrasse 1936 : 582). L'observation des restes de remparts en élévation a permis à Terrasse de situer et borner l'extension de l'ancienne Sidjilmāsa à ce que l'on considère de nos jours comme la zone archéologique. Sans avoir effectué de travaux, il envisagea une attribution chronologique de ces murailles en pisé à une époque indistincte, peut-être à partir du XII^e siècle. Ces vestiges ne correspondraient pas, non plus, selon les sources médiévales et d'un point de vue technologique, à l'enceinte primitive du début du IX^e siècle de briques sur base de pierre. Il fit également des observations d'ordre taphonomique : de l'effondrement des murs en pisé, résulta la formation de tells de cinq à six mètres d'épaisseur d'un mélange de terre et cailloutis. Il renseigna le pillage massif de ces ensembles pour la récupération de matériaux utiles tels que le bois, la pierre et les briques, et l'absence significative lors d'un ramassage de surface, de céramiques

²⁴⁸ Dans son article, Terrasse signale également des restes mérinides dans le *ḳṣar* de Risani, inscrits dans des constructions du XVII^e siècle.

médiévales caractéristiques de l'Occident musulman. Il attribua, enfin, à une période postérieure à Sidjilmāsa, les vestiges de murs en pisé situés à l'intérieure de l'enceinte. Il conclut de cette première étude analytique des vestiges en élévation sur le site que l'architecture de terre adoptée à Sidjilmāsa s'est ensuite diffusée au Maroc et en al-Andalus probablement par les Almoravides, une théorie reprise par la suite (Terrasse 1936 ; Cobaleda 2015). Dans sa traduction du manuscrit d'al-Bakrī, Vincent Monteil renseigne différentes observations du Tāfilālt suite à son séjour d'août à octobre 1940²⁴⁹. Il s'accorda avec Terrasse pour dire que les ruines visibles ne constituent qu'une faible partie de l'ancienne cité. Il revint notamment sur la confusion liée à l'appellation de la zone : « On les appelle, sur place, *lemdīna l'āmra*, (La ville peuplée), par antiphrase euphémistique, pour éviter de dire la cité vide et non la ville rouge (*lemdīna lḥamra*), comme on le lit trop souvent. » (Monteil 1968 : 83). Il rendit compte, une nouvelle fois, en 1940 du pillage sur le site :

« [...] un gommier de Riṣāni avait trouvé, dans les ruines, une plaque d'or. Il la porta, pour la lui vendre, à Mme M., qui la décrit comme portant un dessin d'un côté et une inscription arabe de l'autre. Le gommier, ne trouvant pas preneur de sa trouvaille, la vendit finalement à un bijoutier juif du village, qui la fondit aussitôt. » (Monteil 1968 : 83).

Il fut surtout frappé par l'imposant barrage situé sur le Wādī Zīz à proximité du *ḵṣar* d'Irara, à quelques kilomètres au sud de Risani, que nous avons observé à plusieurs reprises et qui mérite une étude approfondie (Fig.171). En 1962, l'ethnologue Djinn Jacques-Meunié spécialiste du Maroc saharien, s'intéressa aux décors dans l'architecture du Tāfilālt et de Sidjilmāsa. Elle partit dans son étude de l'architecture contemporaine des villages de l'oasis pour discuter sur l'ancienne. La caractéristique première des *ḵṣūr* est une enceinte massive en terre ; dans la majorité des cas, une seule porte permet d'y accéder ; certains *ḵṣūr* de plus grande importance possédaient une vaste cour qui accueillait les caravanes. De Sidjilmāsa, elle ne mentionne que quelques vestiges épars sur une étendue non définie mais probablement au-delà de la zone archéologique. Elle dit seulement qu'elle n'est plus qu'un amas de ruines, d'une ville anciennement ravagée par les crues du Wādī Zīz (Jacques-Meunié 1962). En conclusion de son étude sur le décor de brique crue, elle admit un rapprochement entre le style adopté au Tāfilālt et celui observé sur des établissements d'Afghanistan, d'origine sassanide²⁵⁰.

²⁴⁹ Voir pages 82 à 84 dans Monteil, 1968. Il fut également impressionné par la grande crue cumulée du Wādī Zīz et Wādī Ghéris de septembre 1940 et son action dévastatrice.

²⁵⁰ La discussion, quant à la thèse de Mme Jacques-Meunié, ne fait pas partie de nos compétences. Nous tenions juste ici à signaler ces travaux anciens.



Fig.171 - Barrage d'Irara en 1940 (a), dans Monteil 1968 : 84 ; le même barrage en 2014 (b). Photos : T. Soubira, 2014. La datation de cet ouvrage est inconnue, Monteil signale dans ses notes que les habitants de la région parlent des Romains (*Rûm*) à qui l'on attribue habituellement au Tāfilālt tout ce qui est ancien.

Elle publia, quelques années auparavant, avec son mari Jacques Meunié, une étude architecturale d'un autre établissement du Tāfilālt que nous évoqué précédemment, Abbar (Jacques-Meunié et Meunié 1959). Ces vestiges ont été étudiés par les auteurs lors de leur séjour dans la région en 1954 et sont apparus comme une cité dévastée suite à la grande crue du Wādī Zīz de 1950. Ils parlent alors de cité dans le sens où sous le nom d'Abbar se cachent trois ensembles distincts : *Abbar El-Makhzen*, le plus important et celui dont cette étude architecturale est consacrée, *Abbar Moulay Ek-Mahdi*, *ḳṣar* plus petit et séparé du précédent par une ruelle, et *Abbar Moulay Ech-Chérif*, le mausolée de ce dernier. Le *ḳṣar* d'*Abbar El-Makhzen* est constitué de trois enceintes successives : une première grande enceinte à l'intérieure de laquelle on accède par une porte située à l'angle nord-ouest, elle renferme une deuxième enceinte, correspondant à la cité à proprement parlé, marquée par un champ de ruines présentant les traces écroulées d'anciennes constructions en pisé, et enfin la troisième enceinte correspondant au palais, une vaste demeure à caractère urbain, composée de pièces organisées autour d'un patio central (**Fig.172**). La date de la fondation d'Abbar est inconnue, les auteurs imaginent cependant une construction au moment de l'abandon de Sidjilmāsa, mais sans

aucunes preuves solides ne permettent de le préciser. Par la suite, les auteurs proposent de petites notices sur d'autres *q̣ṣūr* de la région dont la *q̣aṣba* de Risani qui était en 1954 le siège des autorités françaises, et cela depuis le passage du capitaine Henri de Lespinasse de Bournazel (De Mazières 1935).

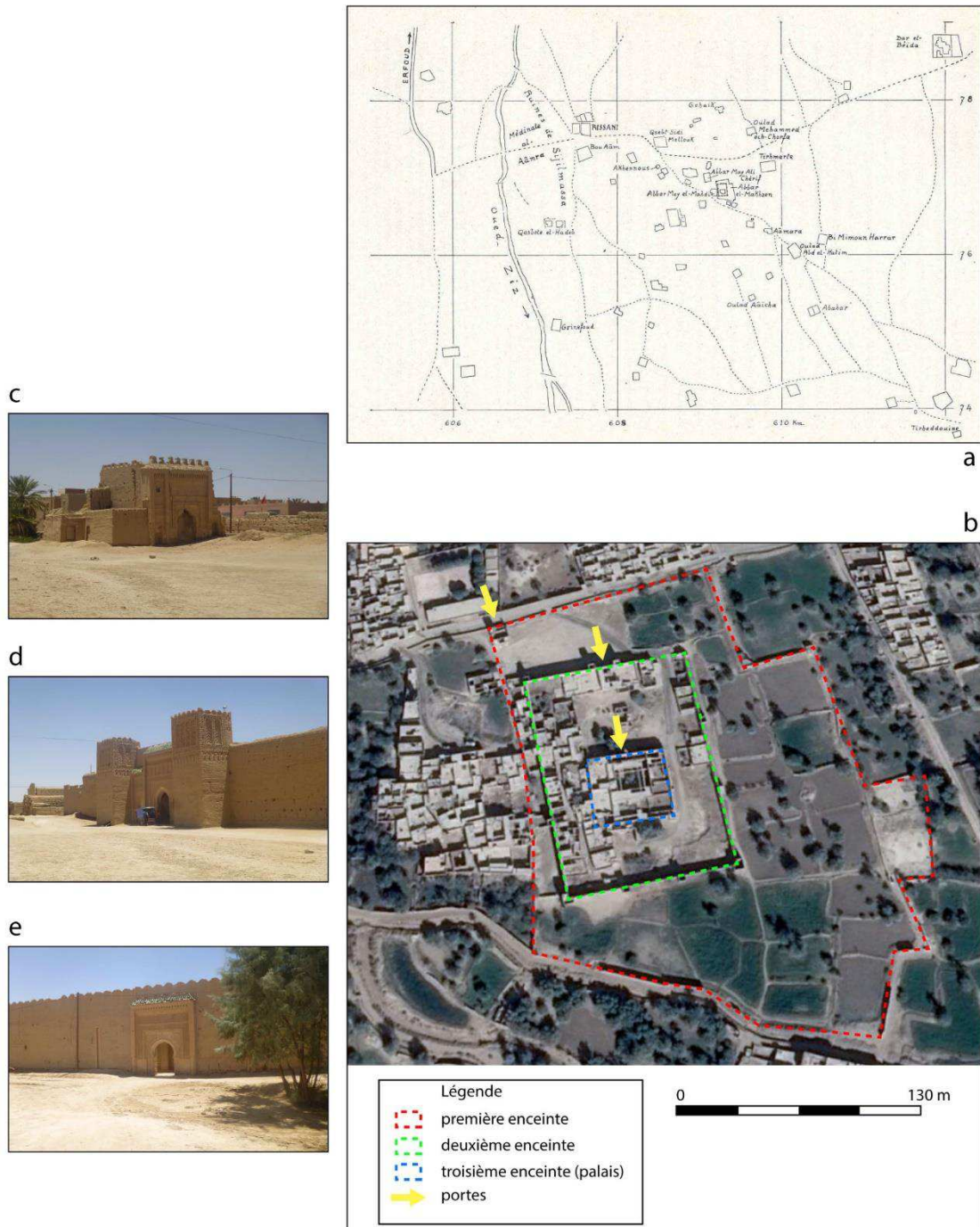


Fig.172 - Localisation du *q̣ṣar* d'Abbar (a), dans Jacques-Meunié et Meunié 1959 : 20 ; restitution des enceintes successives du *q̣ṣar* à partir des indications et du plan de Meunié (b) ; état en 2014 des différentes portes de la première à la troisième enceinte (c, d, e), Image : Google Earth. Photos : T. Soubira, 2014.

Les premiers travaux archéologiques sur le site de Sidjilmāsa ont été pratiqués dans les années 60 par la Superintendance aux antiquités marocaines, ils ont consisté en une série de longues et profondes tranchées, nettement visibles sur le terrain à l'heure actuelle. Malheureusement, aucun rapport de ces travaux archéologiques n'a été produit ou conservé. De même, qu'en 1974, où l'inspecteur des Monuments historiques de Miknās, Mohamed Ben Chemsī, a ouvert plusieurs secteurs de fouille dans la zone archéologique, plus précisément dans le secteur dit de la « mosquée » selon la tradition orale.

En 1971 et 1972, l'égyptologue italien Boris de Rachewiltz effectua, pour le compte de la *Fondazione Keimer*, en plus d'enquêtes ethnographiques, plusieurs interventions géophysiques et archéologiques à la fois sur le site de Sidjilmāsa mais surtout à un kilomètre au nord de la *sāqiya Shorfā'*, au cœur de la zone marquée « Ben-ez-Zirek » sur la carte de Dastugue de 1860. Les résultats de ces deux missions sont compilés dans un article publié dans la revue de *l'Istituto Italiano per l'Africa e l'Oriente* en 1972. Les vestiges au nord du site, recouverts par le sable éolien, furent à l'époque repérés par prospection électrique et testés au cours de la première mission, révélant un vaste réseau de canalisations souterraines ainsi qu'une vasque de récolte de l'eau. Une nouvelle prospection électrique fut réalisée dans ce secteur au cours de la mission de 1972, qui donna lieu à un relevé et une réinterprétation de l'ensemble des structures archéologiques découvertes. Parmi les vestiges, l'équipe de Rachewiltz observa un système de vases communicants ravitaillant en eau quatre petits puits quadrangulaires ; une canalisation à ciel ouvert destinée à la récolte des eaux usées ou de pluie, liée à une canalisation souterraine, un système qui se retrouve encore à notre époque dans le noyau urbain de Risani et qui conduit Rachewiltz à attribuer une fonction d'habitat à ce secteur. Il faut y ajouter la découverte d'un *riad* (fontaine typique des jardins arabo-andalous) (**Fig.173**), un élément qui peut renseigner sur le caractère élitaire de ces installations (De Rachewiltz 1972).

D'une manière générale, cette publication met en lumière le fort potentiel archéologique de ce secteur et le travail considérable de l'équipe italienne. Le plan du secteur permet de nous rendre compte de l'étendue des vestiges. En revanche, il n'indique aucune donnée métrique ou stratigraphique. On sait que du mobilier a été prélevé mais aucun échantillon n'est présenté. Une nouvelle campagne fut prévue pour 1973 mais rien n'indique elle eut bien lieu. A partir du plan et des indications de Rachewiltz, nous avons pu retrouver en prospection pédestre une partie des structures dégagées dans les années 70. Certains vestiges sont apparents mais très arasés. La construction d'une route depuis Risani en direction du nord a tronqué ce qui semble correspondre à la paroi sud du grand bassin. L'angle sud-est de celui-ci est, quant à lui, bien

visible et plutôt bien conservé (**Fig.174a**). Nous pouvons également suivre le tracé de la paroi Est sur quelques mètres avant de la perdre. De même, les parois nord et ouest, ainsi que le reste de la paroi sud située de l'autre côté de la route, n'ont pas été retrouvés. La zone où les vestiges sont les plus visibles correspond à la partie centrale du plan de Rachewiltz. Sur le terrain, elle est délimitée à l'ouest par un ancien canal d'irrigation et à l'est par la route. Nous avons pu localiser des segments du long mur orienté Nord-Sud (**Fig.174b**) perpendiculaire au tracé de l'alimentation en eau. Cette alimentation est matérialisée par des bribes de murs (**Fig.174c**) orientés Est-Ouest, correspondant peut-être au support de la canalisation qui alimentait le grand bassin depuis le Wādī Zīz. L'ensemble des murs mis au jour est constitué d'un pisé très compact emballant de nombreux galets, d'environ 50 cm de large, et visible en arase en surface du sol sur une épaisseur moyenne d'une vingtaine de centimètres. Seules deux structures carrées, pouvant correspondre à des regards sur la canalisation ou aux puits cités par Rachewiltz, sont composées de blocs de schiste équarris liaisonnés au mortier de chaux et gros galets (**Fig.174d**). Nous verrons plus tard que les vestiges brièvement décrits par Rachewiltz offrent des similitudes technologiques avec certains éléments découverts sur le site même de Sidjilmāsa. Suite à nos observations, nous pouvons considérer le plan de Rachewiltz comme correct ; il livre un état documentaire très intéressant sur la présence de structures hydrauliques dans cette partie de site. Malheureusement, l'absence de données stratigraphiques et l'absence d'indication sur le mobilier archéologique associé ne permettent pas de fournir le moindre élément de cadrage chronologique. Pour l'heure, les données disponibles renvoient ces structures à une période indistincte pouvant aller de l'époque médiévale au début du XX^e siècle. La seule indication dans la littérature concernant cette zone provient, comme nous l'avons vu, de Dastugue qu'il mentionne comme le « lieu de campement du Makhzen » et y signale les ruines d'un *ksar*. Replacées en contexte chronologique, ces données seraient cependant susceptibles d'offrir de très intéressants points de référence au regard de l'évolution des systèmes hydrauliques filaliens et de l'histoire de la plaine. La question est donc posée de rouvrir, à l'avenir, un secteur de fouille dans cette zone, d'une part afin de réexaminer ces structures et proposer de nouvelles interprétations fonctionnelles et technologiques, et d'autre part de procéder à une extension de la fouille pour rechercher divers marqueurs chronologiques et autres vestiges d'aménagements anciens, le tout combiné avec des enquêtes orales.

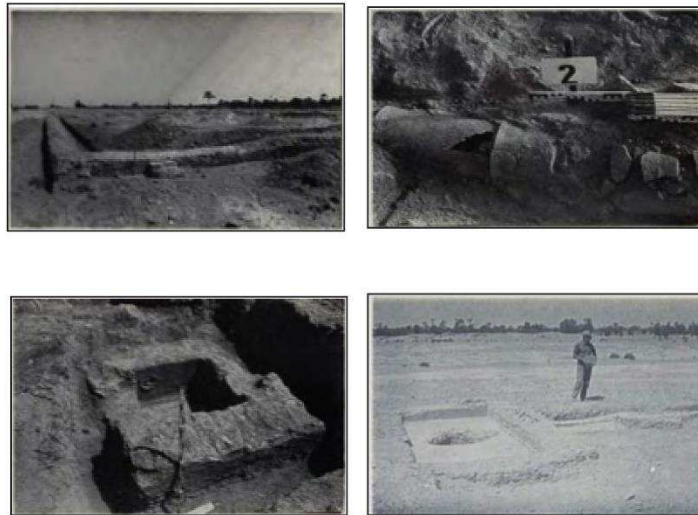


Fig.173 - Structures excavées par Rachewiltz dans les années 70, dans Rachewiltz 1972.

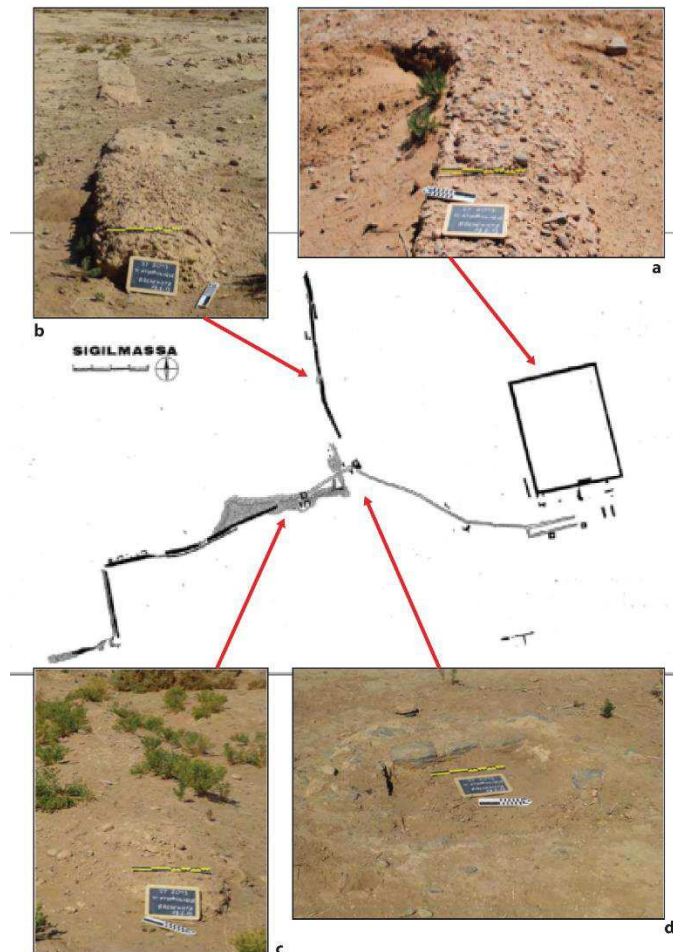
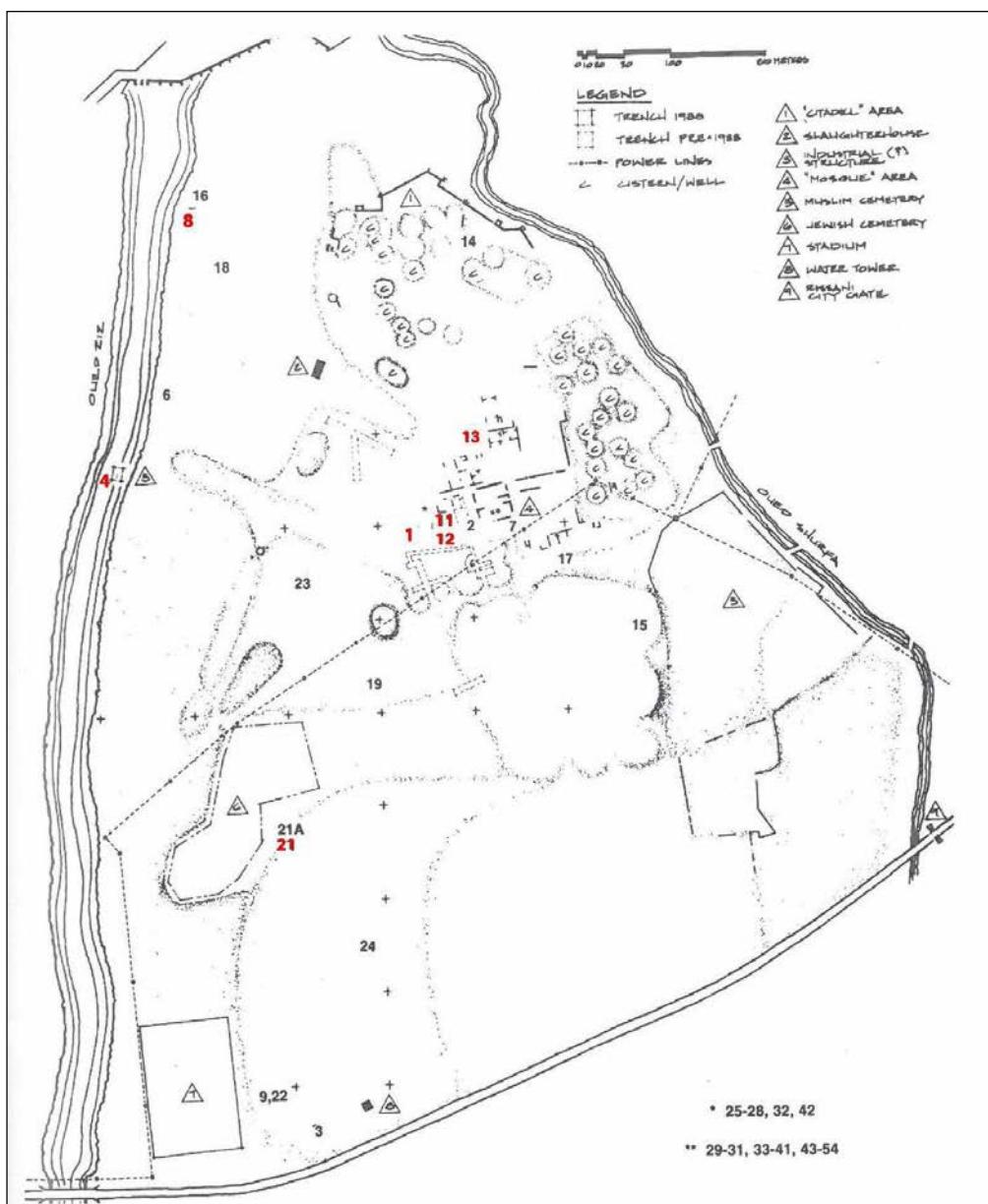


Fig.174 - Vestiges anciens dégagés par Rachewiltz, redécouverts par notre équipe en 2013.
Photos : E. Erbati et T. Soubira, 2013. Image : plan dressé par l'équipe italienne dans les années 70, dans Rachewiltz 1972.

A partir de 1988, une équipe maroco-américaine dirigée par Ronald Messier, sous l'égide de la Middle Tennessee State University, effectua plusieurs campagnes annuelles sur le site de Sidjilmāsa, dont les travaux de fouille ont abouti à un certain nombre de publications (Messier et Mackenzie 1989, 2002 ; Messier 1995, 1997, 2001, 2006 ; Messier et Fili 2002, 2011 ; Messier et Miller 2015). L'équipe de Ronald Messier a réalisé sur l'ensemble de la « zone archéologique » une cinquantaine de sondages archéologiques (Fig.175) d'emprise relativement limitée (entre 6 et 15 m²), cependant, la jonction de plusieurs sondages a amené à l'ouverture de secteurs fouillés plus vastes d'une superficie de 25 m², principalement dans la zone de la « mosquée ».



Les différentes publications font état de plusieurs vestiges de nature hydraulique mis au jour sur l'ensemble des missions :

- ❖ *Trench 1.* Située à une quarantaine de mètres à l'ouest de la « mosquée », dans ce sondage de 25 m² et à environ 220 cm de la surface, découverte d'un canal de drainage bordé de pierre se vidant dans un bassin d'accumulation²⁵¹. Ce canal semble recouvert en partie supérieure par un sol en mortier de chaux à base en mortier rougeâtre. De part et d'autre du drain, trois fosses d'aisance²⁵² (**Fig.176**), remplies de matériel remarquable²⁵³, ont été creusées dans le niveau recouvrant le sol en mortier et correspondraient donc à un état postérieur (Messier et Mackenzie 1989 ; Messier 1997).
- ❖ *Trench 4A et 4B.* Ces deux sondages ont été pratiqués sur un secteur situé au bord du Wādī Zīz, un hypothétique complexe industriel, constitué de plusieurs espaces de moins de 4 m² dont certains peuvent apparaître comme des bassins connectés par des drains (**Fig.177**). L'interprétation de cet ensemble retenue par les auteurs est une tannerie ou une station de lavage de minerai, sur le modèle de Laurion en Grèce. Les deux sondages effectués dans deux de ces bassins, jusqu'à une profondeur de 3 m n'ont pas donné de résultats concluants, aucune datation n'est proposée (Messier et MacKenzie 1989 ; Messier 1997 ; Messier et Fili 2011).
- ❖ *Trench 8.* Situé au nord-ouest de la zone archéologique, sur la rive gauche du Wādī Zīz, ce sondage a livré entre autres les vestiges d'une tour d'angle connectée à des murs, renfermant un quartier résidentiel des XVIII^e et XIX^e siècles pour les niveaux supérieurs (**Fig.178**). Le niveau inférieur a livré, quant à lui, une série de pièces dont l'une semble, selon les auteurs, assimilée à l'emplacement d'une « noria »²⁵⁴ d'une époque indéfinie (Messier et Mackenzie 2002 ; Messier et Fili 2002 ; Messier et Miller 2015).
- ❖ *Trench 11.* A l'ouest de la « mosquée », découverte de drains souterrains pris dans un sol en terre ou béton²⁵⁵, recouvert par un pavement en pierre (**Fig.179**). Les niveaux

²⁵¹ Le terme employé dans la publication est « catch basin ».

²⁵² Le terme employé dans la publication est « cesspools ».

²⁵³ Entre autres, un vase bleu-vert portant les inscriptions « al-baraka » et « Allah », similaire selon les auteurs à un vase du XI^e siècle découvert à la Kal'at Banī Ḥammād.

²⁵⁴ Le sondage est marqué par la présence de tessons de « godets de noria » et de rares spécimens entiers. Cependant, nous ne pouvons que regretter le manque de descriptions techniques et technologiques de cette structure, l'illustration présentée dans la publication ne suffisant pas à elle seule de discuter de cette attribution fonctionnelle.

²⁵⁵ Il est noté dans l'article « mud/concrete floor ».

supérieures ont été anciennement fouillés par Ben Chemsî et datés du XVIII^e siècle (Messier 1997 ; Messier et Mackenzie 2002).

- ❖ *Trench 12*. Également à l'ouest de la « mosquée », sous des niveaux du XVIII^e siècle, découverte de deux séries de canaux (**Fig.180**), fosses et fosses d'aisance (Messier 1997 ; Messier et Mackenzie 2002).
- ❖ *Trench 13*. A environ 100 m au nord de la « mosquée » dans ce sondage de 6 m², découverte de deux niveaux d'occupation. Dans le niveau supérieur, découvert d'un bassin en terre et un drain. La datation renvoie aux XVIII^e et XIX^e siècles. (Messier et Mackenzie 2002).
- ❖ *Trench 21*. Dans un secteur interprété comme résidentiel, au niveau supérieur de la période alaouite, découverte à 10 à 30 cm sous la surface d'un bassin en pierre et béton²⁵⁶. Au niveau le plus bas évalué entre le XI^e et le XIV^e siècle, plusieurs fosses d'aisance bordées de pierre (Messier 1997 ; Messier et Fili 2011).
- ❖ *Trenches 25/26/32/42*. Ces quatre sondages, situés à l'ouest de la « mosquée », ont été fouillés en 1994 et 1996 (Messier 1997 ; Messier et Miller 2015). Nous traiterons plus tard des découvertes dans ce secteur à fort potentiel hydraulique, sur lequel nous avons repris des investigations.
- ❖ *Trenches 27/28*. Sondages situés à l'ouest des derniers, comprenant une série de fosses d'aisance bordées de pierre à maximum 2 m sous la surface. Un charbon prélevé dans ce niveau a été daté au ¹⁴C de la fin du XIII^e siècle (Messier 1997 ; Messier et Miller 2015).

Messier note également, sur son plan général, des « citernes » dans la partie nord du site, pour désigner une trentaine de dépressions observables sur images satellites²⁵⁷ (Messier et Mackenzie 1989). Nous ne sommes pas d'accord avec cette idée et pensons que ces cratères sont issus à la fois de l'effondrement de murs en terre et de sables et limons venus se fixer à la base de ces anciens murs. Seuls des tests archéologiques au pourront permettre de comprendre la nature de ces ensembles.

²⁵⁶ Noté « stone-concrete basin ».

²⁵⁷ Les « citernes » sont annotées par la lettre « C » sur le plan établi par l'équipe maroco-américaine voir Fig.175.

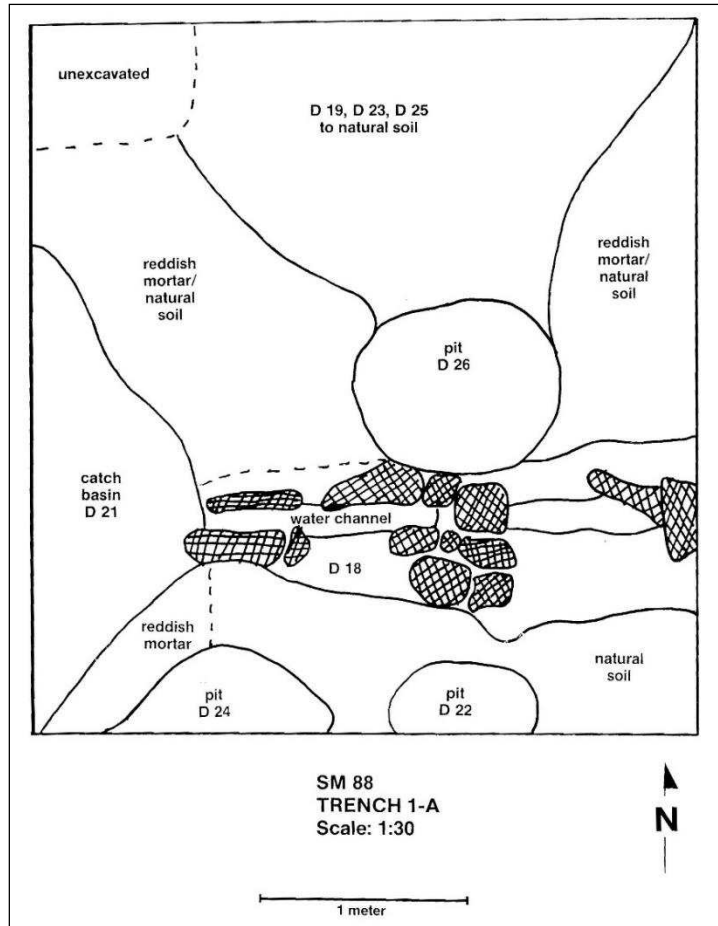


Fig.176 - Relevé en plan de la *Trench 1*, dans Messier et Mackenzie 1989 : 24.

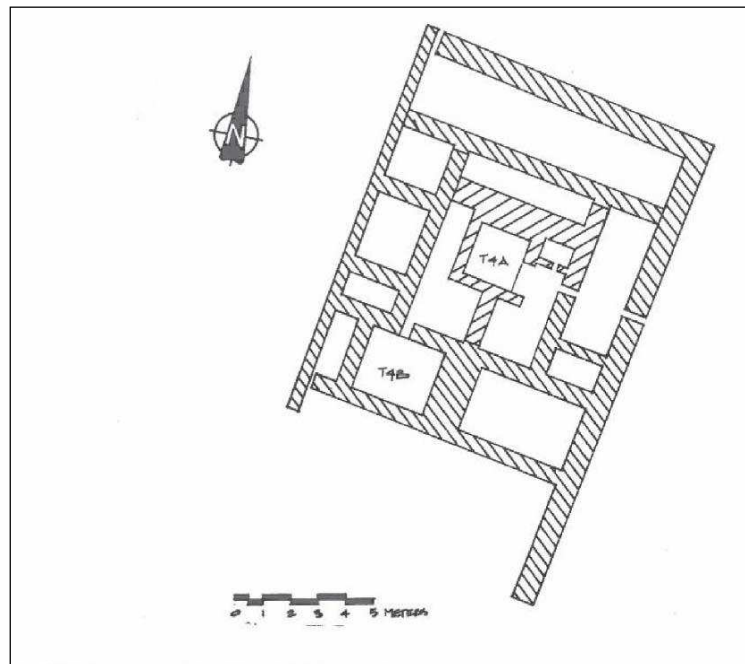


Fig.177 - Plan du « complexe industriel » au bord du Zīz, dans Messier 1997 : 71.

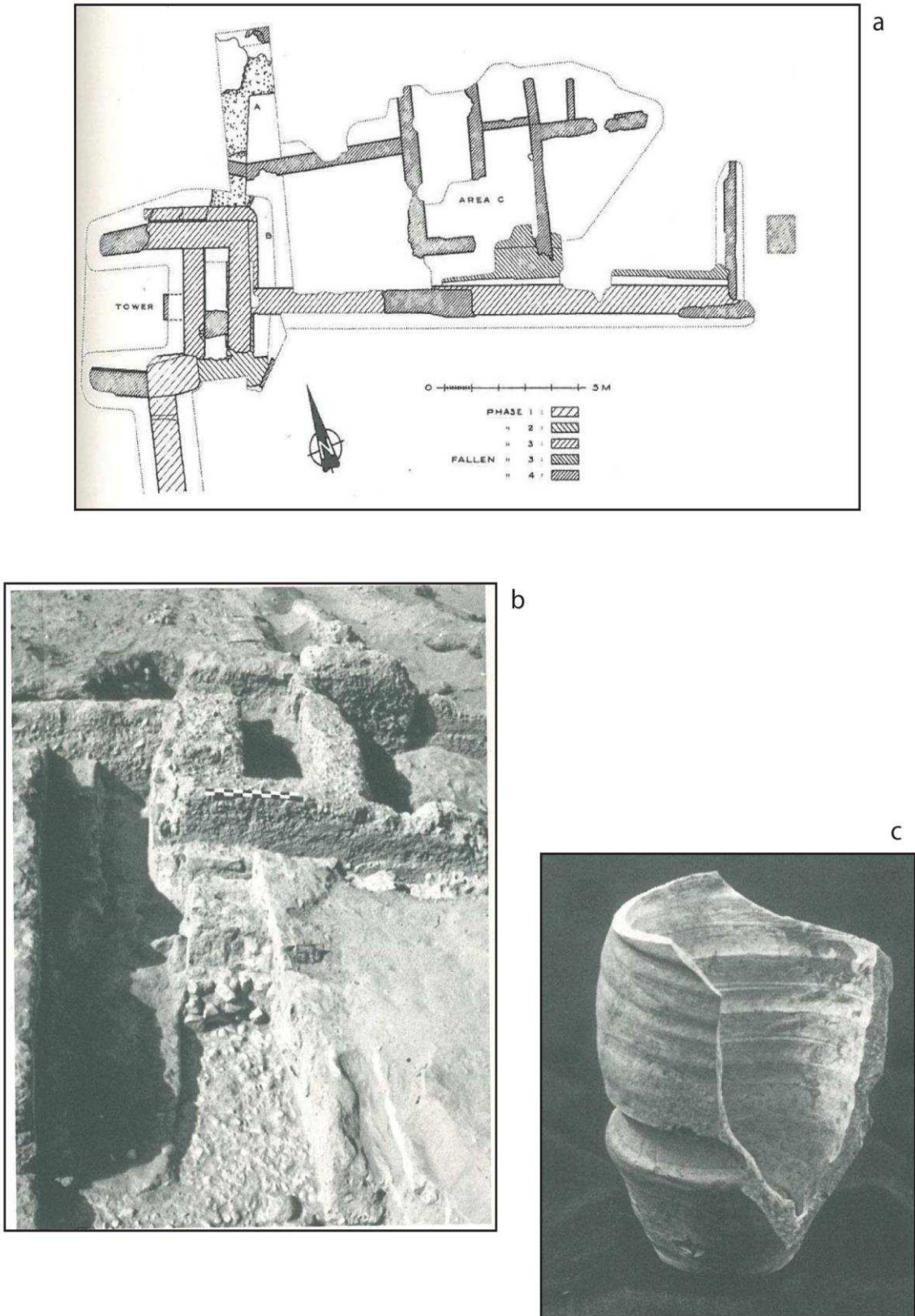


Fig.178 - Plan de la *Trench 8* (a), l'emplacement de la « noria » (b) et un exemple découvert de godet (c), dans Messier et Miller 2015 : 143, 144 et 145.

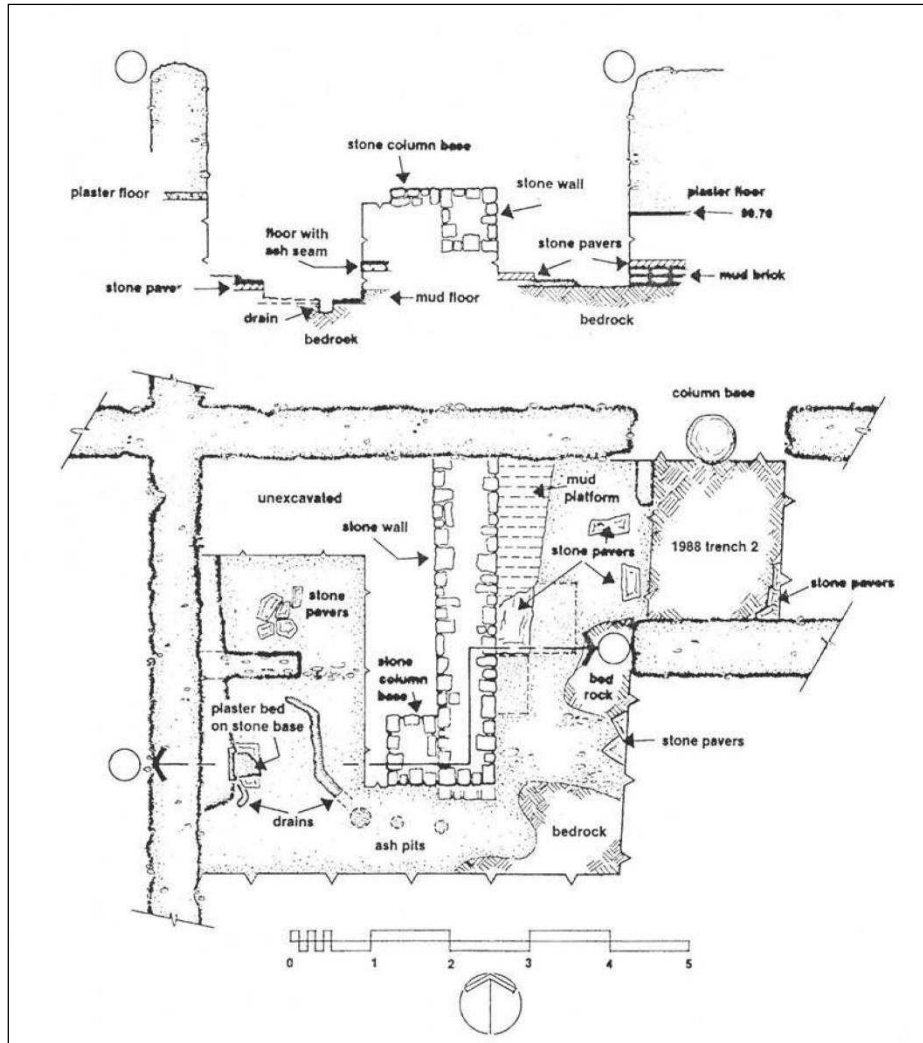


Fig.179 - Coupe et plan de la *Trench 11*, dans Messier et Mackenzie 2002 : 284.



Fig.180 - Détail d'un canal découvert dans la *Trench 12*, dans Messier et Mackenzie 2002 : 285.

En parallèle des recherches archéologiques, les géographes Dale Lightfoot et James Miller se sont intéressés aux ressources hydriques²⁵⁸ et agricoles du Tāfilālt à la fois par le biais du traitement d'images satellites et d'enquêtes orales dans une vingtaine de villages de l'oasis (Lightfoot et Miller, 1996 ; Messier, 1997 ; Messier et Mackenzie, 2002). Egalement, en corrélant les données issues de la tradition orale, de l'histoire de Sidjilmāsa et des observations sur le terrain, ils proposent une cartographie générale du territoire proche de Sidjilmāsa (**Fig.181**), situé à l'intérieur d'une grande enceinte renfermant un espace d'une superficie de 115 km² par lequel on accède à travers plusieurs portes, comprenant à la fois les espaces cultivés, puis la ville et ses quartiers d'habitation (Lightfoot et Miller 1996 ; Messier 2001). Cependant, bien que le modèle proposé, plutôt alléchant, s'accorde avec les textes, le cruel manque de données matérielles, de travaux archéologiques et donc l'absence de solides arguments, nous laisse réticent vis-à-vis de cette hypothèse.

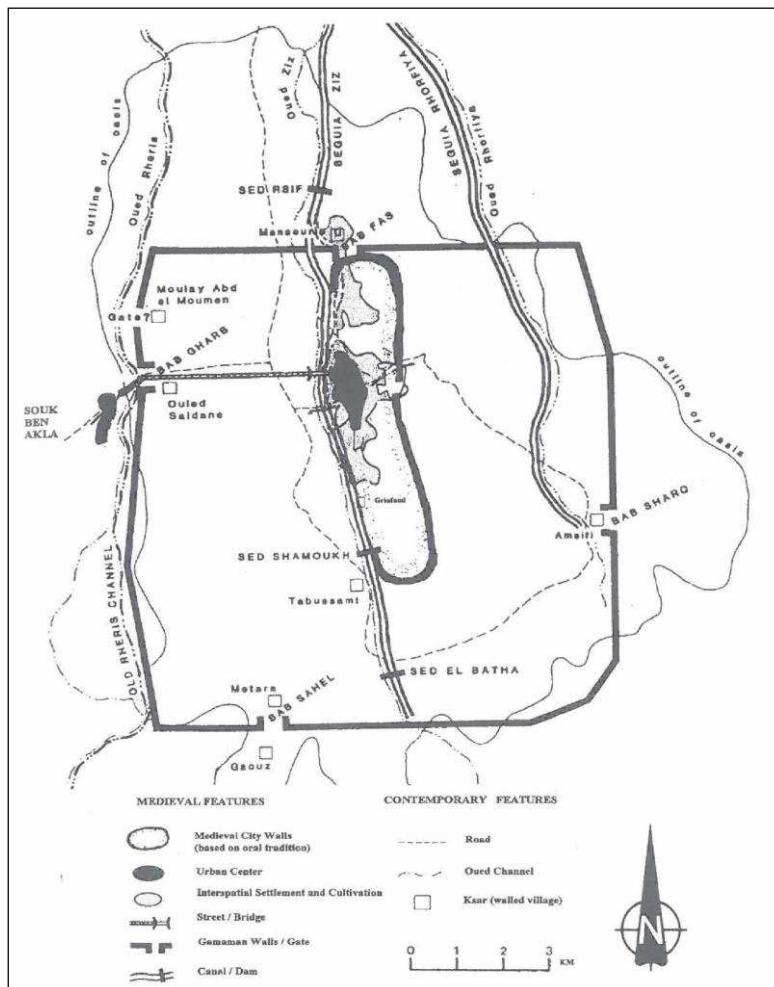


Fig.181 - Hypothèse de restitution de la Sijilmāsa médiévale, dans Messier 1997 : 95..

²⁵⁸ Nous reviendrons plus tard sur les observations de ces chercheurs.

3. Synthèse et discussion des données

Les sources historiques concernant Sidjilmāsa et le Tāfilālt sont nombreuses et très diversifiées entre le VIII^e et le XX^e siècle. Les témoignages médiévaux de la fondation au déclin de Sidjilmāsa apparaissent clairement décevantes pour nos propos. Très peu d'auteurs ont finalement vu la ville et son territoire, les descriptions qu'ils fournissent sont, dans ces cas, relativement muettes quant à l'architecture, la morphologie urbaine et les installations hydrauliques, et surtout bien moins garnies que celles des chroniqueurs qui ne relatent que des « pièces rapportées ». Néanmoins, tous s'accordent à dire que Sidjilmāsa est implantée dans une zone inhospitalière et difficilement accessible, mais où les populations ont réussi à développer une agriculture florissante. Les sources modernes sont beaucoup plus expressives et témoignent, suite à l'abandon de Sidjilmāsa, d'un bouleversement majeur dans l'histoire du Tāfilālt à travers des fondations nouvelles de villages vivant en autosubsistance et la mise en place d'un paysage urbain et oasien tel que l'on peut le percevoir de nos jours. Par la suite, nous nous retrouvons face à un *hiatus* documentaire aux XVII^e et XVIII^e siècles où Sidjilmāsa n'est plus qu'un souvenir très lointain. Il faut attendre le XIX^e siècle et l'arrivée des européens en quête d'aventures en pleine colonisation française pour retrouver un regain d'intérêt à la cité disparue, apporter des informations sur la réoccupation de la zone aux siècles passés et surtout les premières cartographies précises de la plaine. Ce travail se poursuivra dès le début du XX^e siècle avec les premiers travaux scientifiques d'ethnologues, architectes et archéologues. Nous pouvons, dans tous les cas, considérer que Sidjilmāsa n'a été qu'un moment dans la longue histoire du Tāfilālt, mais un moment-clé d'appropriation de l'espace et de création d'une oasis qui a évolué au cours du temps et qu'il convient d'étudier sur la longue durée, en prenant dans notre cas l'eau comme fil directeur. Cette histoire du Tāfilālt est également en prendre en compte avant l'arrivée de l'Islam. Les occupations préhistoriques et « protohistoriques » révélées par l'archéologie attestent d'un peuplement en bordure de la plaine essentiellement sur des sites de hauteur. L'étude géologique entreprise par Margat dans les années 50 a révélé que le site de Sidjilmāsa était initialement installé sur une éminence surplombant le Wādī Ziz, un lieu potentiellement favorable à l'installation humaine à proximité d'un cours d'eau. Pour l'heure, aucuns indices d'une culture matérielle préhistorique n'ont été retrouvés en contexte archéologique. De même, une occupation romaine du Tāfilālt durant l'Antiquité n'est que légendaire puisque, jusqu'à présent au Maroc, aucuns vestiges n'ont été découverts au sud de l'Atlas. Bien que des raids aient pu être menés dans ces zones désertiques, il est aujourd'hui impossible de le prouver. En revanche, les investigations archéologiques ont réussi à identifier

des vestiges médiévaux à l'ouest de Risani sur l'emplacement historique de Sidjilmāsa, examinés par notre équipe depuis maintenant cinq ans.

La zone archéologique de Sidjilmāsa, telle que nous la percevons, correspond à un rectangle allongé d'environ 2 kilomètres de long du Nord au Sud sur près de 800 mètres de large d'Ouest en Est. Elle est bordée à l'ouest et à l'est respectivement par le Wādī Zīz et la *sāqiya* *Shorfā'*. La partie orientale est également bornée par les *ḳṣūr* d'Abouam et Risani, ainsi que l'extension de la ville moderne. La limite méridionale est, quant à elle, marquée par la *ḳaṣba* Lahdeb et le *ḳṣar* de Grinfoud. La zone archéologique est traversée en partie centrale d'ouest en est par la route moderne conduisant à l'entrée du centre urbain de Risani. Les vestiges encore visibles sont disséminés de part et d'autre de cette route, l'essentiel de nos secteurs de fouille se situant pour l'heure dans la partie septentrionale de la zone. Les images aériennes montrent clairement un espace relativement bien préservé de toutes formes d'urbanisation massive et d'exploitation agricole, mais pas vierge pour autant de structures modernes d'emprise plus ou moins importante en partie nord (**Fig.182**). Le site connaît de nos jours une fréquentation moyenne de visiteurs marocains et étrangers dans le cadre de découvertes touristiques du pays, mais surtout un va-et-vient quotidien des habitants des *ḳṣūr* situés sur la rive droite du Wādī Zīz voulant se rendre au marché et à la mosquée de Risani par le chemin le plus court. En effet, ces derniers profitent de l'assèchement du *wādī* durant la majeure partie de l'année pour rejoindre l'autre rive, si bien qu'une route de fortune a été façonnée à cet endroit, empruntée par des piétons, cycles et motocycles. D'autres voies de circulation sont à signaler sur le site dont une importante au sud de la « *ḳaṣba* alaouite », empruntée quotidiennement par de gros engins de chantier venant s'approvisionner en sable pur, en abondant sur la zone. Enfin, le site sert également de poubelle et il n'est pas rare d'observer des camions déverser leurs cargaisons d'ordures et d'immondices en tout genre (déchets ménagers, de construction ...). La zone archéologique de Sidjilmāsa est donc un espace vivant, à la fois pour de bonnes et de mauvaises raisons, jusqu'à présent relativement bien exempté et protégé de l'urbanisation moderne, mais pas à l'abri de détériorations futures sans l'application de mesures de protection.

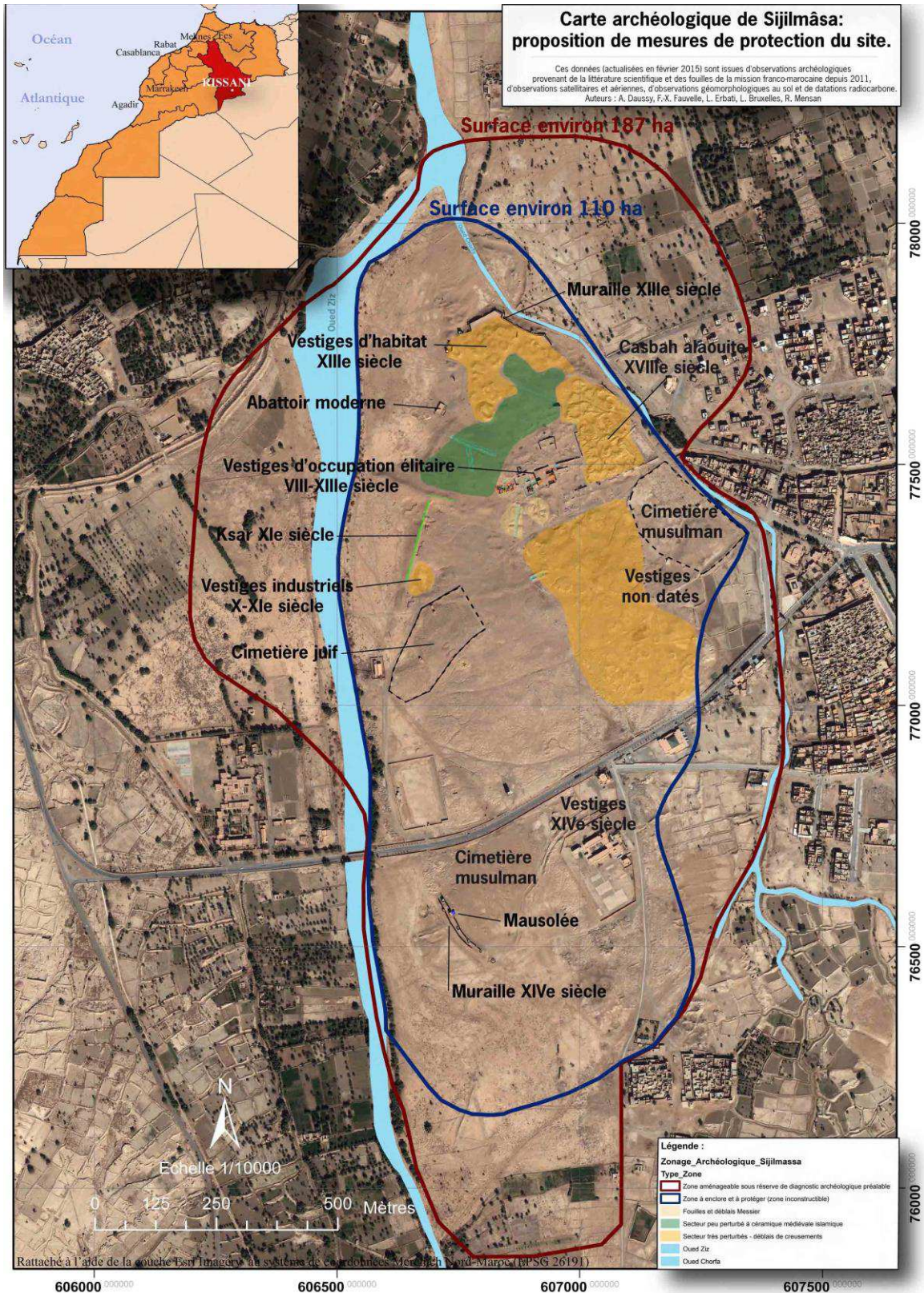


Fig.182 - Carte archéologique du site de Sidjilmāsa réalisée par notre équipe en 2015. Les principaux vestiges encore en élévation sont identifiés, avec nos observations archéologiques, ainsi qu'une partie des constructions modernes.

Chapitre 5. Les structures hydrauliques de Sidjilmāsa à la lumière des fouilles franco-marocaines (2012-2016)

1. Éléments de contexte

Dans cette section, nous aborderons les structures hydrauliques inédites découvertes par la mission franco-marocaine depuis 2012. Ces aménagements appartiennent aux secteurs de fouille A6, A7 et A4 (**Fig.183**). Le secteur A6 correspond à l'extension en plan et en profondeur d'un sondage de reconnaissance du potentiel archéologique et géomorphologique du site en 2012 (**Fig.184 et Fig.185**). L'ouverture à la pelle mécanique a permis de dégager rapidement les niveaux de remblais en surface, vierges de toute occupation, sur un peu plus d'un mètre de profondeur, avant d'entamer la fouille manuelle de dégagement d'un niveau homogène jusqu'à l'apparition des premiers vestiges (Fauvelle et Erbaty 2013). Ce secteur a été fouillé en continu à partir de 2012 jusqu'à la campagne de terrain de 2014. Il correspond aujourd'hui à une fenêtre d'environ 10 x 4 m et occupe le quart sud-ouest de l'emprise de fouille principale sur le tell archéologique. Il apparaît indissociable, comme nous le verrons plus tard, du secteur A1 adjacent en partie orientale.

Le secteur A7 a, quant à lui, été ouvert en 2013 immédiatement au nord des secteurs A1 et A6 et a été fouillé essentiellement au cours des campagnes 2013 et 2014, puis ponctuellement en 2015. Il occupe la partie centrale du spot de fouille principal et concerne la superficie la plus importante, de près de 200 m². Il comprend en particulier dans sa partie occidentale, à une altitude assez élevée, un sol aménagé en épais mortier de chaux, indirectement daté en chronologie relative par un charbon prélevé dans une fosse venant transgresser ce sol, et proposant un *terminus post quem* du XIII^e siècle²⁵⁹ (**Fig.186**). Cette attribution chronologique est à la fois un vecteur important pour cette partie de la fouille et qui, associée à la datation d'un charbon dans le niveau de préparation d'un sol carrelé du secteur A8 au nord²⁶⁰, confirme le haut de la séquence principale d'occupation au XIII^e siècle (Fauvelle *et al.* 2015a).

²⁵⁹ Echantillon SIJ 2014-E4 a livré la date non calibrée 770 +/-30 BP, soit cal. AD 1220-1280 à deux sigma (Beta 396373).

²⁶⁰ Ce dallage a pu être directement daté par AMS par Beta Analytic grâce au prélèvement d'un charbon pris dans son niveau de préparation. Echantillon SIJ 2013-E5-UA801 a livré la date non calibrée 710 +/-30 BP, soit cal. AD 1260-1290 (Beta 362158).

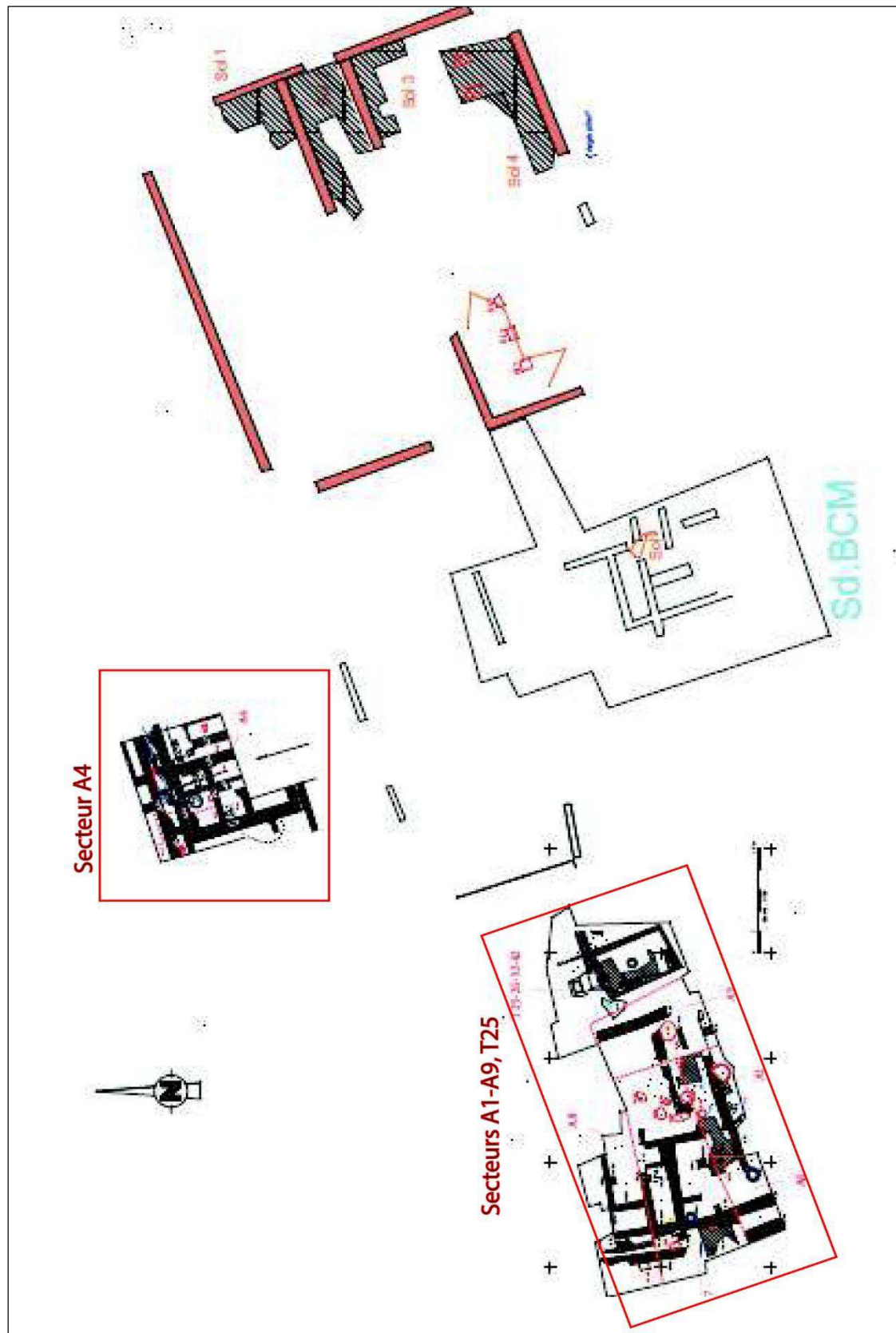


Fig.183 - Extrait du relevé topographique du site et des secteurs de fouille réalisé en 2014.
Relevé : A. Daussy, dans Fauvelle *et al.* 2014.



Fig.184 - Etat du secteur A6 en fin de campagne 2012, dans Fauvelle et Erbati 2013 : 52.

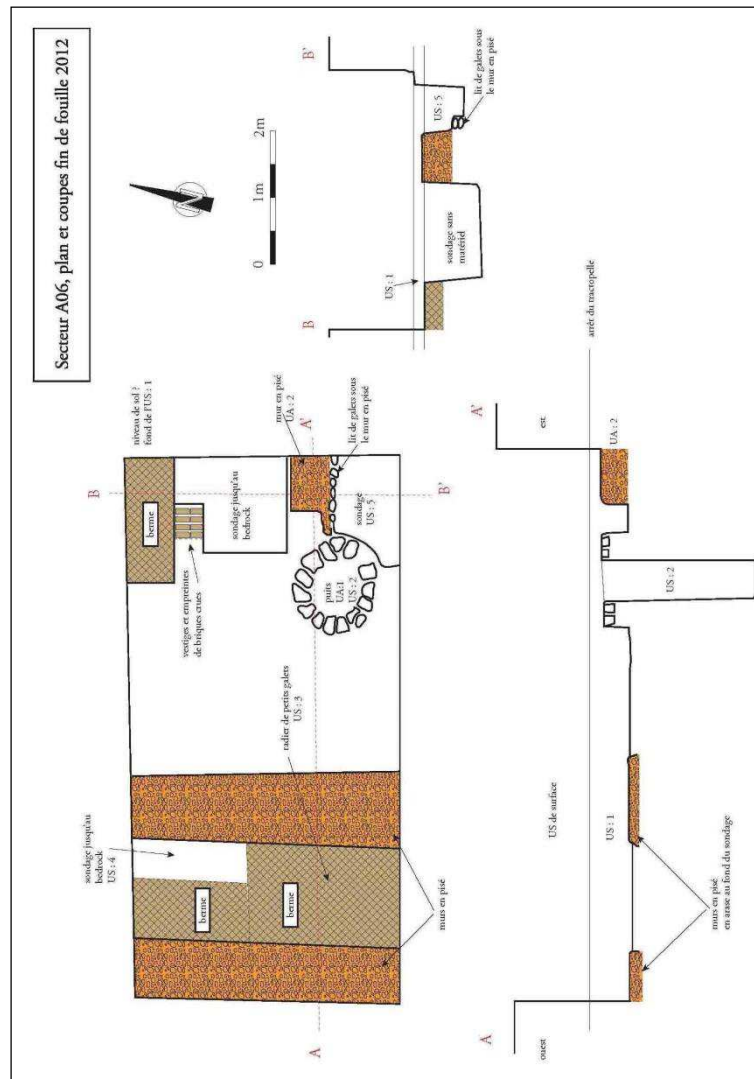


Fig.185 - Plan et coupe du secteur A6 en 2012, dans Fauvelle et Erbati 2013 : 54.



Fig.186 - Sol en mortier de chaux du secteur A7. Photo : F.-X. Fauvelle, 2015.

Le secteur A4 correspondait à l'origine à un sondage de reconnaissance du site opéré en 2012. La découverte d'une structure d'adduction d'eau, décrite et enregistrée au cours de cette campagne, a motivé notre équipe à reconverter ce sondage en secteur de fouille. Une première extension a été réalisée en 2013 et a notamment montré la relation de cette adduction avec un ensemble plus important de structures potentiellement de nature hydraulique. L'ouverture maximale de ce secteur, d'une superficie d'environ 250 m², a été l'un des objectifs de la campagne 2014, permettant à la fois la découverte de nouvelles structures, l'établissement d'une stratigraphie complète et surtout leur attribution usuelle sur la question de l'eau dans la ville. En 2015, des sondages ponctuels ont mis au jour d'autres aménagements et ont contribué à établir des relations fonctionnelles entre les divers vestiges. Enfin, durant la campagne 2016, l'équipe de fouille a procédé à un dégagement de la partie sud-est du secteur apportant ainsi des confirmations chronologiques et surtout des précisions sur la connexion entre les différents aménagements. Pour synthétiser les acquis généraux à ce jour²⁶¹, nous pouvons signaler la difficulté de lecture des vestiges du fait de la mauvaise conservation et du pillage intensif du site depuis le Moyen Âge pour la recherche de mobilier de prestige et de matériaux de construction. Le mobilier céramique, pour l'essentiel ubiquiste dans tous les secteurs et niveaux

²⁶¹ Il n'est pas question de faire doublon avec les données de la mission déjà publiées ou en cours de publication. Il s'agit simplement de mentionner un état de la recherche dans ses grandes lignes.

en place, n'est pas considéré, pour l'instant, comme un indicateur chronologique fiable. Seule la datation absolue d'échantillons stratigraphiquement bien calés est exploitable.

Suite à cette présentation très succincte des différents secteurs de fouille concernés dans cette partie et des acquis actuels, nous allons nous intéresser maintenant à l'étude des structures hydrauliques associées. Dans un premier temps, nous décrirons ces aménagements²⁶² (forme, dimensions générales, matériaux et techniques de construction, remplissage ...), puis nous les replacerons dans le contexte chrono-stratigraphique général du secteur associé avant, dans un dernier temps, proposer une hypothèse typologique.

2. Les aménagements hydrauliques dans l'urbanisme de Sidjilmāsa au prisme de l'archéologie

2.1 Une hydraulique domestique : les structures des secteurs A6 et A7

2.1.1 Une fosse aménagée (UA 601) : une possible citerne

Une structure potentiellement hydraulique (UA 601) a été découverte dans le secteur A6. Mise au jour et fouillée en 2012 au cours de la première campagne de terrain à Sidjilmāsa, elle est située dans la partie sud du secteur, à proximité de la berme marquant la fin de l'emprise de fouille (**Fig.187**). Il s'agit d'une structure de plan ovalaire dont le parement intérieur est maçonné en partie supérieure et sans parement extérieur visible, ce qui suggère une structure décaissée et donc un niveau d'utilisation situé plus haut et non conservé (**Fig.188**). Il est majoritairement composé de blocs de schiste équarris de dimensions diverses (jusqu'à 30 cm pour les plus gros modules) ainsi que de rares galets (moyens à gros modules) disposés à plat ou de champ afin de combler les espaces entre les blocs et consolider les assises, le tout lié au mortier de terre (**Fig.189 et Fig.190**). La largeur en surface du parement est relativement régulière, de 26 à 28 cm. Cet aménagement visible et soigné dont l'épaisseur observée des parois apparaît légèrement irrégulière, entre 40 à 60 cm au maximum, dispose de 4 à 6 assises conservées²⁶³. Les dimensions internes de l'ouverture de la fosse sont d'environ 72 cm sur un axe nord/sud et de 80 cm sur l'axe est-ouest. La structure est creusée dans le substrat conglomératique jusqu'à 2 m de profondeur. Sous la partie maçonnée, et sans parement

²⁶² Nous emploierons le terme UA (Unité Architecturale) pour désigner toutes les structures construites, à savoir les sols, les murs, les bassins et les canalisations. Pour les niveaux de démolition et de remplissage, nous utiliserons le terme US (Unité Stratigraphique).

²⁶³ Cette réduction du nombre d'assises est surtout visible au nord et à l'est, il est impossible de donner une explication précise, il n'est peut-être simplement question que d'un problème taphonomique.

intérieur aménagé, le diamètre interne de la fosse est plus important, de l'ordre de 94 cm sur l'axe nord-sud et 108 cm sur l'axe est-ouest, proposant un profil « en ampoule ». Son remplissage a fait l'objet d'une fouille minutieuse et a livré d'importants restes céramiques et fauniques (dont des fragments de coquilles d'œufs) ainsi que de nombreux charbons, suggérant dans un second temps un réemploi comme dépotoir²⁶⁴ (Fauvelle et Erbati 2013). Par sa forme en plan, cette structure pourrait s'apparenter à un puits mais, en l'absence de relation entre le fond de la structure et la nappe, la désignation comme « puits » reste sujette à caution. De plus, l'absence de tout autre système d'adduction ou d'écoulement nous permet d'écarter l'idée d'un rechargement par gravitation, bien qu'un tel système ait pu exister et détruit postérieurement. Compte tenu de nos observations et du caractère régulier des parois sous la partie maçonnée, nous envisageons davantage, dans le cas de cette structure, une petite citerne approvisionnée manuellement. En effet, nous pouvons très bien imaginer l'installation d'un cuvelage en bois en partie inférieure, qui a bien évidemment disparu, et qui avait pour fonction de contenir l'apport d'eau. Lors du creusement de la fosse, la volonté première a peut-être été de creuser et aménager un puits, ce serait alors pour cette raison que le conglomérat a légèrement été transgressé. Mais, étant donné son aspect extrêmement induré et surtout l'absence d'eau à faible profondeur, cette idée a été abandonnée. Bien que plutôt faible, l'ouverture semble plutôt pratique, sans être forcément idéale, pour le puisage. Nous n'avons, à la fouille, retrouvé aucunes traces d'un éventuel système de poulie, seul un négatif longiligne sur un bloc du parement interne supérieur pourrait hypothétiquement suggérer la marque du frottement d'une corde (**Fig.191**).



Fig.187 - Vue générale du secteur A6 et de la fosse UA 601 lors de l'ouverture du secteur.
Photo : R. Mensan, 2012.

²⁶⁴ Une petite perle fragmentée en pierre translucide a également été retrouvée dans ce comblement.



Fig.188 - Vues multiples de la fosse aménagée dans le secteur A6. Photos : T. Soubira, 2015.



Fig.189 - Détail du parement interne supérieur de la fosse. Photo : T. Soubira, 2015.



Fig.190 - Détail du parement interne supérieur et inférieur non aménagé de la fosse.
Photo : R. Mensan, 2012.

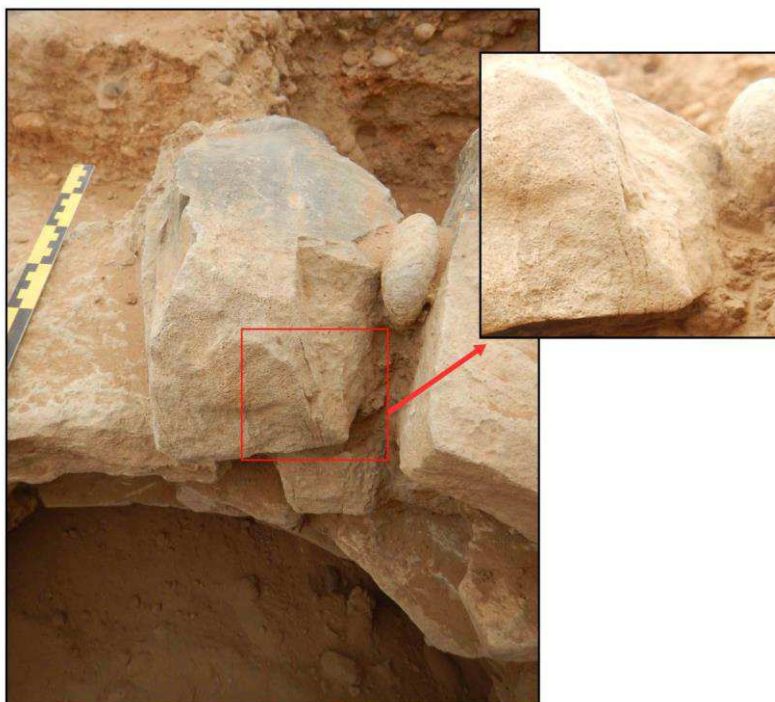


Fig.191 - Détail d'une hypothétique marque de corde. Photo : T. Soubira, 2015.

2.1.2 Une seconde fosse aménagée, vestige d'un lieu d'aisance ?

La structure que nous allons maintenant décrire se situe au centre de la partie occidentale du secteur A7, à environ une dizaine de mètres au nord de la précédente. Bien que le secteur ait été ouvert en 2013, cette structure n'a été repérée et fouillée qu'en 2014. Il s'agit d'une fosse de plan ovalaire d'environ 60 cm sur l'axe nord-sud et 70 cm sur l'axe est-ouest (UA 706). Sa partie supérieure, dont le parement intérieur est maçonné, correspond à une sorte de margelle. Elle est majoritairement constituée de blocs de schiste équarris (modules de 20 à 25 cm de long) disposés de façon à créer une forme circulaire et soignée. Des galets de diverses dimensions (modules de 10 à 25 cm de long) sont également employés dans la construction soit pour colmater les espaces entre les blocs (petits modules) soit pour solidifier les assises en association avec les blocs de schiste (plus gros modules). Cet appareillage est lié au mortier de terre et chaux où s'observent localement des micro-charbons. En l'état, cette margelle est constituée de quatre assises de 12 à 14 cm d'épaisseur en moyenne, pour une épaisseur totale de cet aménagement supérieur de 44 cm environ. Enfin, la largeur des parois de l'aménagement telle qu'elle apparaît en surface est de l'ordre moyen de 25 cm. La structure apparaît décaissée, sans parement extérieur soigné, marqué par les blocs de schiste en saillie (**Fig.192**). La partie inférieure de la fosse, fouillée sur un peu plus d'un mètre de profondeur supplémentaire,

propose une ouverture élargie et également un parement interne. Dans sa partie nord, cette structure est pourvue d'un aménagement totalement inédit à Sidjilmāsa (**Fig.193**). Il est constitué d'une dalle de schiste de 60 x 52 cm intrusive dans la paroi nord de la fosse et présentant un fort pendage nord-sud. Sur la partie centrale de cette dalle, une fine couche de mortier de chaux est conservée, marquée par un retour en partie est. Enfin, sur cette couche de mortier à l'ouest, plusieurs blocs taillés et de gros galets ont été observés sur un alignement nord-sud, que l'on peut associer à un rétrécissement et une ouverture d'une quinzaine de centimètres au niveau de la première assise conservée dans le parement nord de la fosse. Il faut cependant noter qu'un tel alignement n'a pas été retrouvé sur la dalle à l'est, de même que la fine couche de mortier de chaux.

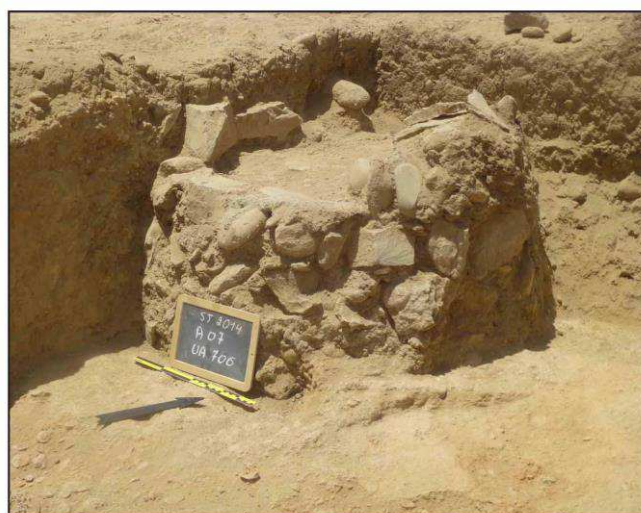
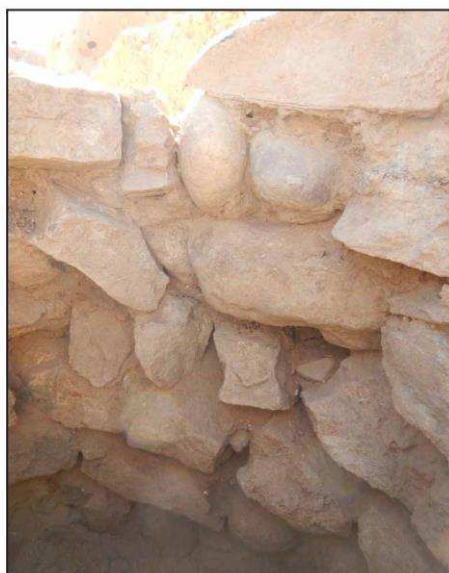


Fig.192 - Parements interne et externe de la fosse UA 706 en cours de fouille.
Photos : T. Soubira, 2014.



Fig.193 - Aménagement intrusif à la paroi nord de la structure, en fin de fouille.
Photo : T. Soubira 2014.

2.1.3 Cadrage chronologique et interprétation fonctionnelle

Suite à cette présentation purement descriptive, il convient à présent de replacer ces structures hydrauliques dans le contexte étendu de leurs secteurs respectifs. Concernant la fosse UA 601, les relations avec d'autres vestiges en A6 sont assez difficiles à établir pour le moment, tout comme son imbrication dans un urbanisme particulier. Certains éléments nous permettent cependant de le caler dans une certaine séquence chronologique. Découvert en 2012, il s'agit tout d'abord d'un mur en pisé orangé orienté est-ouest (UA 101), composé d'une matrice rouge très compacte et un armement de petits galets (moins de 6 cm) et graviers (**Fig.194a**). Ce mur court sur toute la partie sud de la zone de fouille à la fois sur les secteurs A1 et A6, puis vient s'interrompre au contact de notre fosse. En secteur A1, sa largeur régulière de 70 cm est parfaitement reconnue, ainsi que son soubassement constitué d'un appareillage de gros galets (de 12 à 35 cm environ) et blocs de schiste emballés dans un mortier de terre gris sableux et disposés en plusieurs lits successifs (Fauvelle et Erbaty 2013). Ce mur est clairement contemporain au bas de la séquence chrono-stratigraphique générale, d'un sol aménagé daté des IX^e-X^e siècles (Fauvelle *et al.* 2015b). Dans le secteur A6, l'installation de la fosse vient clairement tronquer ce mur qui n'a, par ailleurs, pas été retrouvé vers l'ouest (**Fig.194b**). Cette structure est donc postérieure au mur et donc aux IX^e-X^e siècles. Le second élément en relation avec la structure est un sol aménagé (sol b), dont la partie supérieure correspond à une chape de mortier de chaux de 1 à 2 cm d'épaisseur, et repérable sur les secteurs A1, A6 et A7 (Fauvelle

et al. 2015b). Les relations sont difficiles à établir mais il semblerait que le creusement de la fosse vienne transgresser ce sol, évalué entre le IX^e et le X^e siècle²⁶⁵. Dans l'état actuel de nos connaissances, nous pouvons simplement ajouter que, de par sa situation, cet aménagement est potentiellement postérieur au X^e siècle et antérieur au XIII^e siècle.



Fig.194 - Mur UA 101 (a), dans Fauvelle et Erbaty 2013 : 36 ; Zone de contact entre le mur en pisé, le sol b et la fosse UA 601. Photo : T. Soubira, 2015.

Pour la fosse UA 706, il est possible d'établir plusieurs connections stratigraphiques à l'aide de vestiges périphériques (**Fig.195a**). Dans sa partie ouest, cette fosse vient transgresser un mur en pisé orienté nord-sud (UA 704), l'espace étant colmaté par un blocage de terre et de petits galets. Ce pisé est constitué d'un sédiment gris emballant une armature de graviers et petits galets de 88 cm de large. Son parement est conserve en surface un emplâtre d'adobe de 1 cm d'épaisseur recouvert par un enduit de plâtre de 3 mm d'épaisseur. Ce mur est lui-même recouvert par un nouveau mur en pisé (UA 702), légèrement désaxé par rapport au précédent, constitué d'un sédiment limoneux gris et d'un armement hétérogène de petits galets, d'ossements, de céramiques et de charbons (**Fig.195b**). Ce mur vient également sceller la partie supérieure d'une fosse dont un échantillon de charbon a donné une date du XIII^e siècle, associée à l'étude typologique des pisés de Sidjilmāsa (Erbaty *et al.* 2016), cette datation confirme

²⁶⁵ Une datation a été effectuée sur un micro-charbon prélevé après flottation dans le remplissage d'un petit foyer aménagé dans ce sol b. Echantillon SIJ 2014-E9 a livré la date non calibrée 1110 +/-30 BP, soit cal. AD 775-790 et 800-980 (Beta 396374).

l'attribution de ce mur à la période de réoccupation du site probablement à partir du XVI^e siècle. Au nord, nous avons pu observer le creusement de la fosse sous la dalle de schiste²⁶⁶ et constater qu'elle venait se positionner au contact d'un mur en pisé orienté est-ouest (UA 715), perpendiculaire au mur UA 704 à l'ouest, et cela sans le transgresser. Au contraire, l'installation de la dalle de schiste a nécessité un décapage de ce mur qui semble installé sur le substrat (**Fig.195c**). Les deux murs mentionnés précédemment apparaissent technologiquement similaires et contemporains. Leur association semble délimiter un espace clos à une époque antérieure au creusement de la fosse UA 706, et donc marqué par le caractère intrusif de la dalle de schiste dans le mur nord. Cela participerait alors à une refonte de la morphologie urbaine dans ce secteur dont l'observation est guidée ici par l'aménagement hydraulique.

La question est maintenant de réfléchir à la fonction de ce second dispositif. Il apparaît assez clairement que la disposition de la dalle de schiste et son pendage nord-sud indiquent une volonté d'écoulement de liquide vers la fosse. En ajoutant à cela le caractère décaissé et l'étroitesse de son ouverture, nous pensons que l'UA 706 correspond à une fosse de vidange ou d'évacuation d'eaux impropres. Au nord de la fosse et du mur UA 715, notre équipe a découvert à une altitude équivalente de gros fragments de céramique grossière appartenant à un seul et même objet, pris dans une couche de démolition. Le dégagement de cette zone a permis de différencier un niveau de sol en terre (US 715) laissant entrevoir les limites en plan d'une fosse (UA 714) enfermant en partie supérieure d'autres fragments de céramique similaire. La fouille de la structure, creusée dans le bedrock et non aménagée, a montré une ouverture circulaire et régulière de 75 cm de diamètre pour une profondeur d'environ 18 cm. Son comblement (US 720), un sédiment gris argilo-sableux meuble, comprend de très nombreux fragments du même objet fait d'une céramique claire très épaisse (**Fig.196a**). Compte-tenu de nos observations, il est probable que son niveau d'ouverture soit situé beaucoup plus haut, du fait de la présence de fragments localement disposés dans les niveaux supérieurs. Il ne s'agit donc pas d'une fosse dépotoir car elle apparaît vierge de mobilier de toute autre nature. De par l'épaisseur de la céramique, le nombre d'éléments fragmentés découverts et le diamètre en fond de fosse, et dans l'attente d'essais de remontage, tout laisse à penser que cet objet était suffisamment imposant, non déplaçable, et ancré dans le sol à l'intérieur de cette fosse. Plusieurs blocs de calcaire associés dans le comblement et disposés sur le fond ont pu faire office de calage. A quelques

²⁶⁶ Nous avons constaté au début de la mission 2015 que cette dalle avait été enlevée par une personne indépendante de notre équipe dans l'année écoulée entre les campagnes 2014 et 2015.

mètres à l'Est, d'autres gros fragments (US 719) appartenant probablement au même objet ont été retrouvés à plat sur un niveau équivalant au sol US 715.

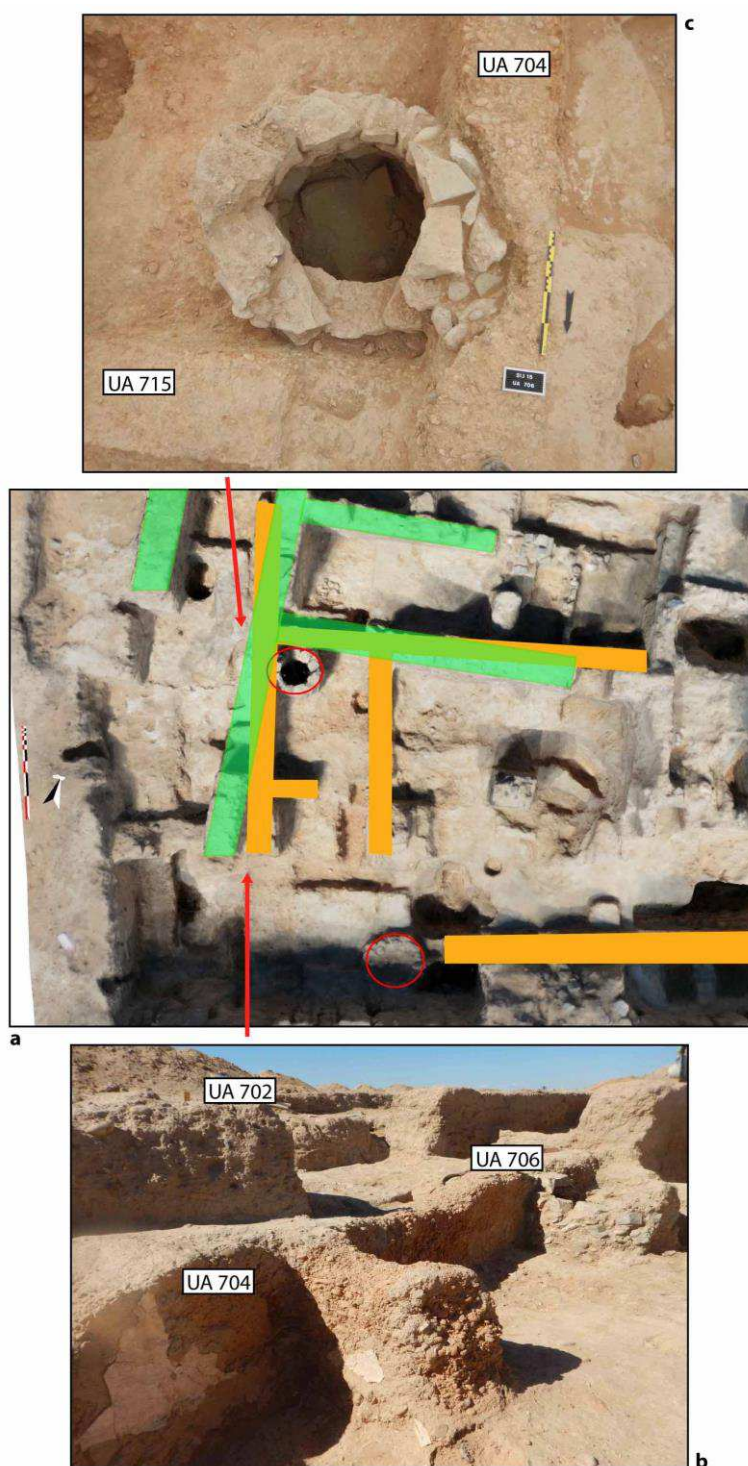


Fig.195 - Plan de situation des murs dans la partie occidentale des secteurs A6 et A7 avec les murs en pisé orangé (en orange) et les plus récents en pisé gris (en vert), sur fond photogrammétrique réalisé par A. Daussy en 2014 (a) ; détail de superposition des murs UA 702 et UA 704 (b), ainsi que de l'articulation du mur UA 715 par rapport à la fosse UA 706 (c). Photos : T. Soubira, 2014 et 2015.

La forme de l'objet n'a pas pu être déterminée pour le moment, mais nous pouvons cependant imaginer qu'il puisse être destiné au stockage de l'eau²⁶⁷ et possiblement dans un espace intérieur dont les limites ne sont, à l'heure actuelle, pas clairement définies. La structure UA 706 devait, dans ce cas et selon nous, se situer dans un autre espace séparé du précédent par le mur UA 715, l'articulation entre les deux espaces étant alors matérialisée par la dalle de schiste transgressive dans la partie nord de la fosse (Fig.196b et c). La combinaison des éléments mobiliers dans l'espace au nord et du dispositif de la structure UA 706 nous permet d'émettre l'hypothèse qu'il s'agisse d'un lieu d'aisance destiné à la toilette, pouvant ainsi classer l'UA 706 dans la catégorie des latrines comme nous le verrons plus tard.



Fig.196 - Fosse UA 714 comprenant les fragments de céramique (a) et vues multiples de possibles latrines (b et c). Photos : T. Soubira 2015.

²⁶⁷ Dans l'attente d'un remontage ou d'une expertise plus approfondie, nous ne pouvons davantage renseigner cet objet. Si sa fonction est bien à mettre en relation à l'usage de l'eau, nous penchons plutôt vers une grande jarre et non une vasque. Nous signalons également qu'aucune trace d'adduction n'a été retrouvée à proximité.

2.2 Le « château d'eau » de Sidjilmāsa : lieu de stockage et de distribution (secteur A4)

2.2.1 Présentation générale du secteur A4 : les faits archéologiques

Le secteur A4 est localisé à une dizaine de mètres au nord-est de la grande fenêtre de fouille A1-A9, et sur le tell archéologique au nord du secteur dit de la « moquée ». Comme nous l'avons évoqué précédemment, sa fouille à proprement parlé a débuté en 2014 par une délimitation générale de l'emprise de travail et un dégagement des principaux vestiges servant de fil conducteur au reste de l'investigation (**Fig.197**). La campagne 2015 a donné lieu à une ouverture de petits sondages aux sud-ouest et au nord-ouest de la zone, puis une grande ouverture d'une fenêtre de fouille au sud-est en 2016. Dans l'état actuel des recherches, la partie centrale au sud n'a pas pu être testée ce qui est, comme nous le verrons, dommageable mais qui reste néanmoins une nouvelle piste de travail à l'avenir. Les vestiges mis au jour par notre équipe témoignent d'un état de conservation assez bon qui détone avec celui des secteurs limitrophes. Cela peut s'expliquer par différents facteurs : premièrement, l'épaisseur importante (de plus de 2m) de dépôts éoliens et alluvionnaires mêlés à de la démolition de structures postérieures au XVI^e siècle vient ainsi recouvrir et protéger les niveaux médiévaux ; deuxièmement, l'absence de perturbations anthropiques tels que les fosses de pillage a contribué à la fois à protéger les structures mais surtout à proposer une stratigraphie relativement claire en évitant les intrusions de mobilier²⁶⁸ dans les niveaux en place ; troisièmement, la qualité des matériaux employés et les choix de construction a incontestablement garanti la bonne conservation des aménagements concernés. Ainsi, l'élément qui attire en premier l'œil du visiteur est une imposante structure quadrangulaire aux parois et sols en béton de chaux, doublée sur ses côtés nord et ouest dans le même matériau. La pierre est également employée dans les constructions, remarquable par la couleur bleutée du schiste usiné sous la forme de blocs taillés dans les fondations de murs et les coffrages des canalisations, ou dallage pour certains sols. Enfin, le reste du bâti est érigé en terre, à travers plusieurs matrices de pisés, qu'il s'agisse des élévations alaouites, encore en élévation ou en fondation scellant le haut de la séquence stratigraphique, ou de fondations plus anciennes arasées et remblayées postérieurement à leur abandon. Au regard de la littérature scientifique, l'essentiel des vestiges de ce secteur apparaît, par leur aspect général, leur technique et

²⁶⁸ Cette absence de pillage intensif sur ce secteur pourrait éventuellement se justifier par le caractère spécifique de ce secteur, peut être non connu pour être riche en mobilier de prestige, à l'instar de la partie occidentale du tell.

technologie constructives, de nature clairement hydraulique. Au-delà de ces simples généralités, leur distribution spatiale laisse entrevoir plusieurs états chronologiques.

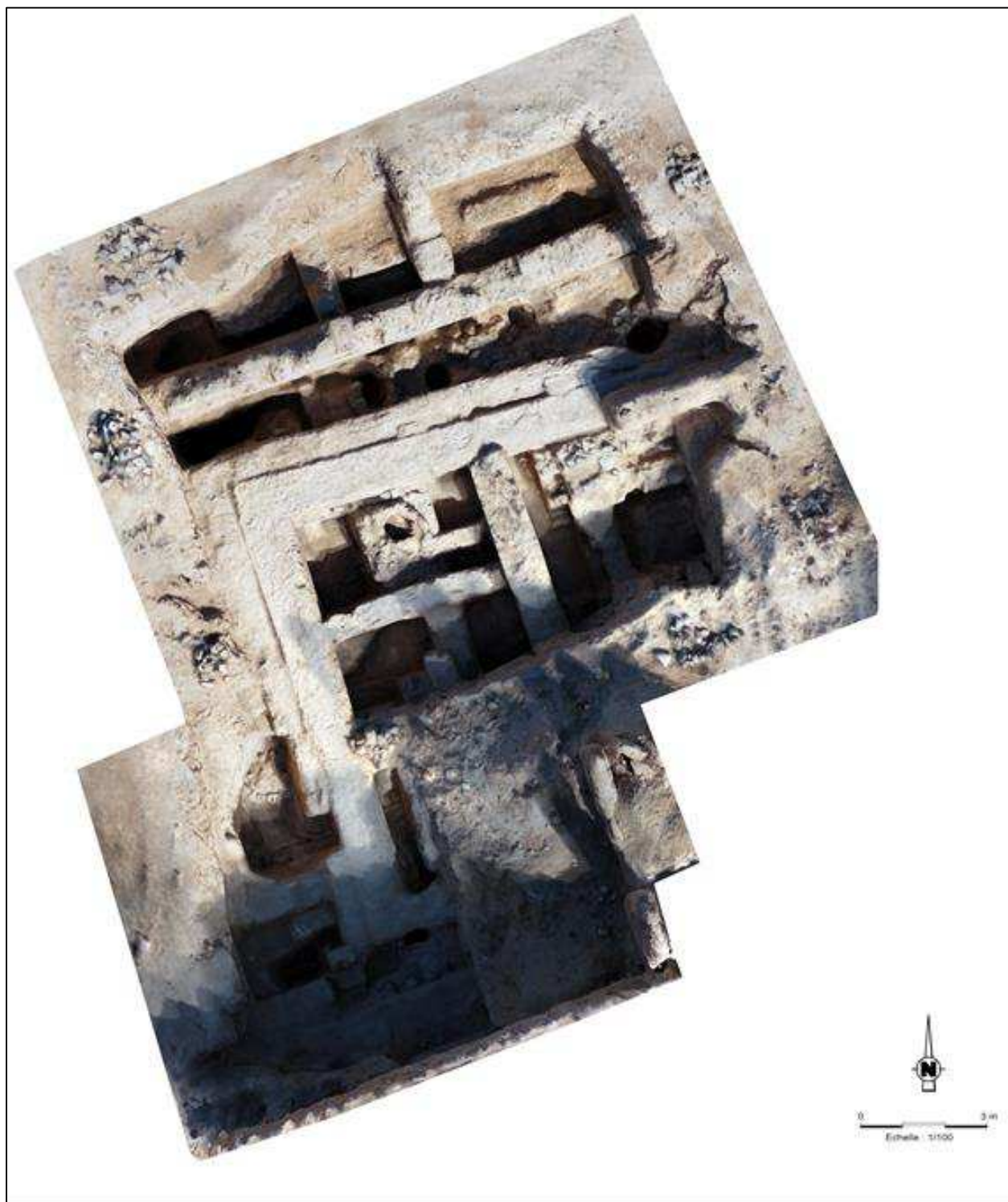


Fig.197 - Etat brut du secteur A4 en fin de campagne 2015. Sur cette illustration, n'apparaissent donc pas les structures découvertes lors de la mission 2016 dans l'angle sud-est du secteur. Montage photogrammétrique : A. Daussy 2015.

2.2.2 Premier état : le grand réservoir

En 2016, nous avons achevé la fouille d'une structure découverte en arase en fin de campagne 2013 directement sous un important niveau de démolition de murs²⁶⁹ (US 401) à environ 1 m sous la surface actuelle (**Fig.198**). Il s'agit d'une puissante structure quadrangulaire (UA 401) d'environ 12 m de long pour 9 m de large. L'épaisseur des parois est relativement régulière, de 1, 20 m au maximum. Le fond n'a pas été observé partout avec certitude mais seulement localement, à environ 1,30 m du sommet de la structure. Il est composé d'un mélange très compact de chaux et de terre, et d'un armement de petits et moyens galets. Le matériau employé pour les murs est la chaux sous la forme d'un béton blanc extrêmement dur et compact qui semble coulé, d'une part par son tracé discontinu et arrondi aux angles, et d'autre part car aucune trace de banches, de maçonneries ou de chaînage de murs n'a été observé, ce qui implique donc le creusement d'une tranchée avant de couler le béton en possiblement une seule opération. De plus, la présence d'un mur de doublage accolé sur son pourtour extérieur (UA 424), d'une épaisseur moyenne de 65 cm et dans le même matériau (également coulé), ne nous a pas permis d'observer une tranchée de fondation (**Fig.199**). Néanmoins, un joint de 5 cm sert de jonction à ces deux éléments. La chaux est également employée pour l'épais enduit (d'une épaisseur de 4 cm comportant une préparation de 3 cm) qui recouvre entièrement les parois internes de la structure. Le choix privilégié de ce type de matériau étanche, les techniques de construction mises en œuvre, ainsi que la forme et les dimensions de l'ouvrage, indiquent clairement un usage lié à l'eau et plus particulièrement à son stockage. C'est pour cela que nous déterminons cette structure comme un réservoir. Dans ce sens, la présence du mur de doublage extérieur aurait joué le rôle de soutien ou contrefort à la fois pour renforcer l'étanchéité mais aussi la pression liée à la concentration de l'eau. Cependant, sa localisation unique sur les côtés nord et ouest de la structure principale et son absence sur le côté est (le côté sud n'ayant pas été sondé) reste pour l'heure énigmatique et rend cette attribution fonctionnelle simplement hypothétique. Comme nous le verrons plus tard, elles ont été transgressées par l'aménagement de structures postérieures, surtout en ce qui concerne le mur de doublage. La présence très localisée de briques cuites sur la partie supérieure de la paroi nord du réservoir pourrait indiquer soit la présence initiale d'un dallage de couverture, soit les traces d'une élévation. La datation

²⁶⁹ Ce niveau comprend du mobilier céramique très hétérogène mais marqué par des tessons à pâte beige et des éléments à glaçure verte.

de micro-charbons²⁷⁰ prélevés dans un échantillon de mortier scellant ces briques cuites renvoie aux XI^e et XII^e siècles, correspondant peut-être à la période de construction de ces structures. De même, une empreinte localisée sur le mur de doublage nord pourrait correspondre à la trace d'une planche de bois prise dans du mortier de chaux (**Fig.200**). En prenant en compte son épaisseur, nous pourrions imaginer trois planches accolées supportant une cloison à pan de bois, décorée par des enduits de chaux dont des spécimens portant des traces de clayonnage ont été découverts dans le comblement du réservoir. En tout cas, cette superstructure constitue l'état primitif d'un complexe hydraulique dans ce secteur, partitionné postérieurement et sans réelle phase d'abandon en plusieurs caissons.



Fig.198 - Vue générale du secteur A4 ainsi que du grand réservoir UA 401 et son doublage.
Photos : R. Mensan, 2014 et A. Daussy, 2015.

²⁷⁰ Echantillon SIJ 2015-E100 a livré la date non calibrée 880 +/-30 BP, soit cal. AD 1045-1098 et cal. AD 1120-1220 à deux sigma (Beta 431106).



Fig.199 - Aménagement postérieur à l'intérieur du réservoir contre l'enduit de ce dernier.
Photo : R. Mensan, 2014.



Fig.200 - Possible relique d'une planche de bois prise dans le mortier sur le mur de doublage
du réservoir. Photo : T. Soubira, 2016.

2.2.3 Second état : le petit réservoir

Le réservoir apparaît avant tout partitionné en trois gros caissons allongés du fait de l'installation de deux murs orientés nord-sud (UA 402 et UA 410), venant s'appuyer contre le parement interne du mur nord du réservoir (**Fig.201**). L'espace entre ces deux murs, occupant la partie centrale de ce dernier, est doté d'un fond en mortier de chaux extrêmement compact et homogène pourvu d'une préparation de galets pris dans du mortier de chaux, non observé dans les autres caissons. Le mur le plus à l'ouest (UA 410), dont les deux parements sont visibles proposant une épaisseur de 95 cm, est conservé sur près de 60 cm d'élévation. Il est constitué de blocs de schiste et galets liés au mortier de terre. Parallèlement à ce dernier à l'est, le second mur de partitionnement (UA 402) est conservé sur une élévation de 35 cm depuis le sol de chaux sur lequel il repose, pour une épaisseur d'environ 90 cm, et apparaît technologiquement similaire au précédent. Le parement intérieur de ces murs conserve intégralement un enduit de chaux de 3 cm d'épaisseur (dont 2 cm de préparation) dont les teintes foncées en surface rappellent davantage les effets de la stagnation de l'eau, que l'on peut trouver dans d'anciennes citernes, plutôt qu'une question de taphonomie. De plus, un élément architectural inédit, pour le moment, à Sijilmāsa apparaît à cet endroit. Il s'agit d'un bourrelet d'étanchéité (ou quart-de-rond)²⁷¹ à la base du mur, parfaitement lié à l'enduit mural et au sol sous-jacent, légèrement arrondie de 7 cm de large pour 8 cm de haut (**Fig.202a**). L'ensemble de ces éléments est observable en continue sur le parement interne des UA 401, 402 et 410, ne formant qu'un seul et même ensemble. Par ces aménagements généralement associés à l'eau, ce grand caisson, appartenant à une seconde phase dans ce secteur, apparaît typologiquement assez proche d'un réservoir. Dans cette même phase et en connexion avec ce réservoir, nous pouvons également rajouter la présence d'une construction assimilable à un escalier de trois marches orienté nord-sud (UA 403). Elle est faite de blocs de schiste sur trois assises d'environ 6 cm chacune liées au mortier de chaux et adobe sur environ 3 cm, la dernière assise reposant sur le sol du bassin. Un enduit de chaux de 2 cm d'épaisseur est conservé sur son parement ouest. Cet escalier vient s'appuyer contre le mur UA 402 à l'est et le parement intérieur de l'UA 401 au nord. Sa fonction devait alors consister à accéder au fond du réservoir pour son entretien (**Fig.202b**). Postérieurement, la partie nord de l'escalier apparaît recouverte et probablement tronquée par l'installation d'un mur (UA 404) orienté est-ouest majoritairement constitué de galets et blocs de schiste liés au mortier de terre (**Fig.202c**). Ce dernier est plaqué contre l'enduit de chaux

²⁷¹ Pour les joints d'étanchéité, se référer notamment à Coutelas 2009 : 89-91.

recouvrant le parement intérieur du bassin et vient s'appuyer à l'est contre la paroi du premier réservoir. Il est à son tour transgressé par la fondation du mur en pisé gris UA 400, un segment de l'UA 404 ayant été observé à l'ouest de ce dernier. Il se pose maintenant la question de son approvisionnement en eau. Pour le réservoir primitif, nous ne disposons d'aucuns éléments directement connectés, au contraire de cette seconde structure où nous disposons de certaines pistes notamment grâce à la présence de deux canalisations.



Fig.201 - Situation des vestiges des deux réservoirs en fin de campagne 2015. Une partie de la zone portant la mention « non fouillée » a été traitée en 2016.



Fig.202 - Bourrelet d'étanchéité connectant l'enduit mural et le sol du petit réservoir (a) ; dispositif de l'escalier UA 403 associé au réservoir lors de son dégagement (b) ; recouvrement de la structure par des murs postérieurs (c). Photos : T. Soubira, 2014, 2015 et 2016.

2.2.4 Les adductions

Le premier spécimen de canalisation (UA 411), orienté nord-est/sud-ouest et mis au jour sur environ 4 m, se situe immédiatement au nord du réservoir UA 401, sous un niveau de démolition limoneux gris homogène²⁷² à partir de la partie supérieure de l'UA 401, renfermant des fragments de céramique commune beige, quelques éléments à glaçure verte et de rares tessons peints (**Fig.203 et Fig.204**). La maçonnerie extérieure, très bien conservée, correspond à un coffrage fait de blocs de schiste et galets liés au mortier de chaux très compact, un gros bloc à plat pour la couverture et un bloc de champ sur chaque côté. La largeur du coffrage est de 35 cm sur 24 cm de haut. Ce coffrage protège un tuyau destiné à l'adduction à proprement parlé constitué de l'assemblage d'éléments en céramique tronconiques de 7 cm pour la petite base et 10 cm pour la grande base²⁷³, l'orientation des éléments est telle que la petite base se situe à l'ouest (**Fig.205**). L'ouvrage de la maçonnerie est très compact et soigné, et surtout consciemment réalisé pour ne pas être démonté et difficile d'accès. Sur ce segment, il n'y a pas d'aménagement susceptible d'accéder au tuyau pour un éventuel débouchage, un tel dispositif pourrait cependant être conservé plus à l'est en dehors de l'emprise de fouille. Il faudrait alors étendre ce secteur dans cette direction pour suivre cette canalisation. Son terminus ouest est marqué par un coude en céramique à pâte beige, scellé dans la maçonnerie et dans une couche de 3 cm de mortier de chaux, faisant office de siphon (**Fig.206**). Il conserve une longueur dégagée à la base de 17 cm pour une largeur externe de 10 cm et un diamètre interne d'environ 9 cm, la hauteur conservée à partir de la base du coude est de 16 cm. Sa partie supérieure a cependant été tronquée dans les phases postérieures par la fondation de murs en pisé, rompant ainsi les connections avec les structures environnantes. Cependant, une empreinte nord-sud sur l'arase du mur de doublage du réservoir et au niveau du coude représente peut-être le fantôme de la partie inférieure de la canalisation, également dans l'axe du mur tardif (**Fig.207**). Par ailleurs, ce dispositif est parfaitement au centre de la paroi nord des deux réservoirs. En l'état, nous pourrions considérer qu'elle ait servi à l'alimentation structures de stockage de l'eau durant les deux phases successives, mais nous verrons plus tard qu'elle n'a probablement fonctionné qu'avec le second réservoir. Enfin, en partie centrale, la canalisation est perturbée par le creusement d'une fosse (UA 415) de diamètre régulier de 62 cm, parementée en galets et

²⁷² Ce niveau de démolition comprend les US 408, 409 et 410 dont la distinction initiale permettait au départ d'isoler le matériel.

²⁷³ La longueur des éléments en céramique n'a pas pu être renseignée aucun exemple n'est observable en entier. Les largeurs des bases sont uniquement observables sur des éléments fragmentés. De même, nous n'avons pas pu renseigner la liaison entre ces éléments.

blocs de schiste de petits et moyens modules (7 à 12 cm) liés à la terre et chaux sur son pourtour intérieur et sur une profondeur de 50 cm. Cette dernière structure ne présente pas de connexion avec l'adduction car son parement de galets arrive au bord supérieur de la canalisation en céramique à l'est et paraît donc résulter d'une troncature postérieure (**Fig.208**). Son remplissage est composé d'un sédiment limono-sableux gris homogène avec des inclusions de charbon de bois et la présence de céramiques communes à pâte beige et de noyaux de dattes.



Fig.203 - Canalisation UA 411 vue de l'Est. Photo : R. Mensan, 2014



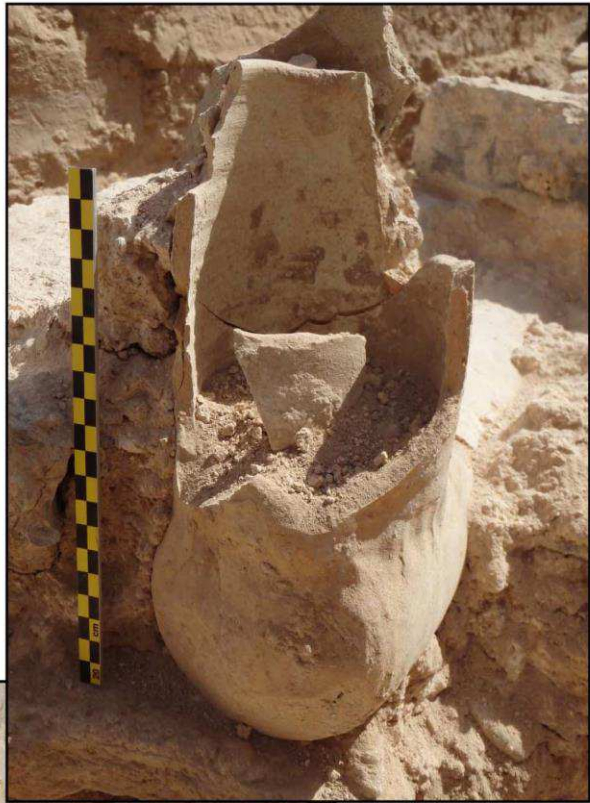
Fig.204 - Vue générale du segment occidental de la canalisation UA 411, vue du sud.
Photo : R. Mensan, 2014.



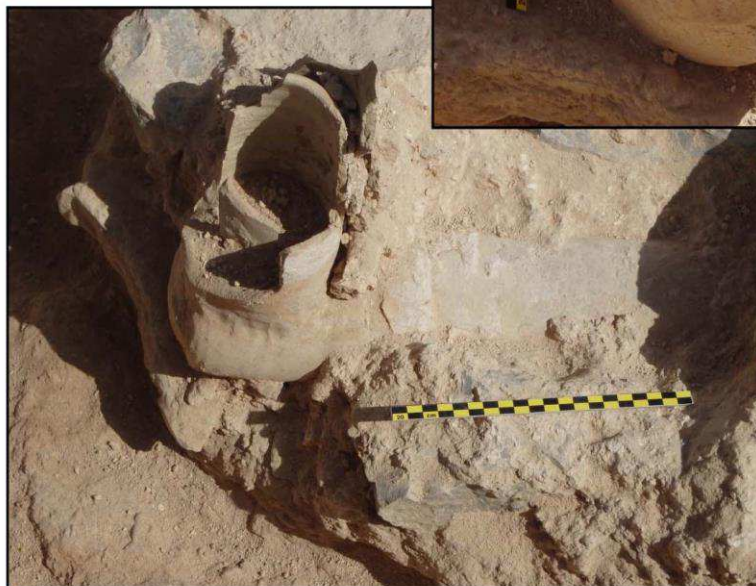
Fig.205 - Tuyau en céramique scellé dans le coffrage, vu de l'ouest. Photo : R. Mensan, 2014.



a



b



c

Fig.206 - Vue en coupe du tuyau de la canalisation en partie détérioré par l'érosion (a) ;
Coude en céramique scellé dans la maçonnerie de la canalisation au terminus ouest du tuyau.

Photos : T. Soubira, 2014 et 2016.

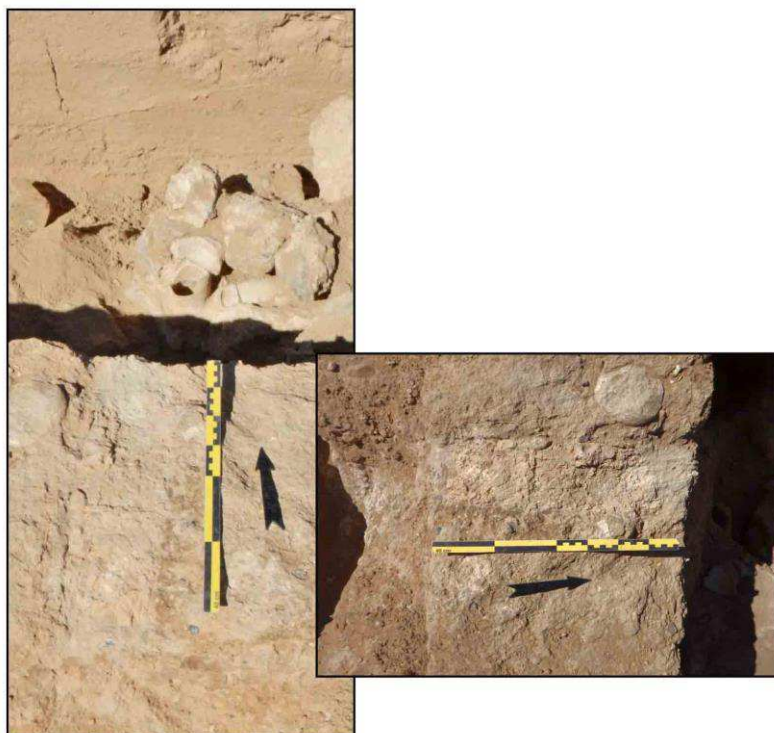


Fig.207 - Empreinte de la canalisation nord-sud sur la partie supérieure de l'UA 401.
Photos : T. Soubira, 2015.



Fig.208 - Fosse UA 415 transgressant la canalisation et dont le parement intérieur bouche le tuyau. Photo : R. Mensan, 2014.

La seconde canalisation (UA 421), découverte et fouillée en 2012, est située au bas de l'angle sud-ouest du réservoir UA 401 à 2,20 m sous la surface actuelle (**Fig.209**). Orientée est-ouest, elle a pu être à ce moment-là suivie sur un peu plus de 1 m en direction de l'ouest et 3,50 m vers l'est, se développant sous la structure bâtie. La maçonnerie est composée d'un important coffrage de 4 assises de 12 à 14 cm d'épaisseur faites de blocs de schistes équarris, de quelques galets et de briques cuites liés au mortier de chaux, venant percer le mur de doublage du réservoir UA 401 et s'appuyant contre la parement extérieur de l'UA 401. La largeur totale du coffrage est de 60 cm pour une hauteur maximale de 50 cm avant d'atteindre le tuyau en céramique qu'il protège (la partie supérieure de ce dernier se situant à 58 cm sous l'arase de UA 401), traduisant une technique de construction similaire à la canalisation précédente mais un investissement en matériau beaucoup plus conséquent. Ce tuyau, protégé dans un ultime coffrage de mortier de chaux de 2 cm d'épaisseur, est constitué, comme le précédent, de l'assemblage de divers éléments céramiques tronconiques emboîtés les uns dans les autres et joints aux extrémités par une sorte de pansement à la chaux²⁷⁴ (**Fig.210**). Deux types d'éléments céramiques ont été observés sans une disposition en alternance : un premier à pâte rouge et enduit intérieur beige de 12 cm pour la grande base et 9 cm pour la petite base ; un second type à pâte beige et enduit intérieur beige de 10 cm pour la grande base et 7 cm pour la petite base²⁷⁵. Leur longueur est en revanche régulière de l'ordre de 36 cm pour une épaisseur de la céramique de 1 cm. L'emboîtement est de telle sorte que la petite base se retrouve à l'ouest, dans le sens du pendage. Compte-tenu des observations faites sur la canalisation précédente, nous pouvons supposer que le sens de disposition et d'emboîtement de ces éléments corresponde à la direction de l'écoulement. Au nord du tuyau, la base du coffrage, c'est-à-dire le support de la canalisation) est constituée exclusivement de blocs de schiste tandis qu'au sud des briques cuites ont été localement préservées. Ce massif coffrage nous a paru étonnant car, comme nous l'avons dit, il représente un investissement assez important, si bien que nous nous sommes demandés s'il ne renfermait pas plusieurs tuyaux. Nous avons donc procédé en 2015 à un démontage minutieux de l'ensemble pour finalement observer la poursuite de cet unique tuyau.

²⁷⁴ Dans sa thèse sur l'hydraulique de Fās, Madani utilise le terme *slāka* pour désigner ce joint d'étanchéité, « [...] une pâte traditionnelle composée de chaux (*djîr*), d'huile d'olive et d'une étoupe de chanvre (*shtab*) donnant à la pâte la trame. » (Madani 2003). Avant de poser la pâte, nous dit-il, une couche d'huile d'olive est appliquée sur les parties à raccorder.

²⁷⁵ Madani nous explique qu'à Fās, il existe des noms différents en fonction du diamètre de la canalisation.

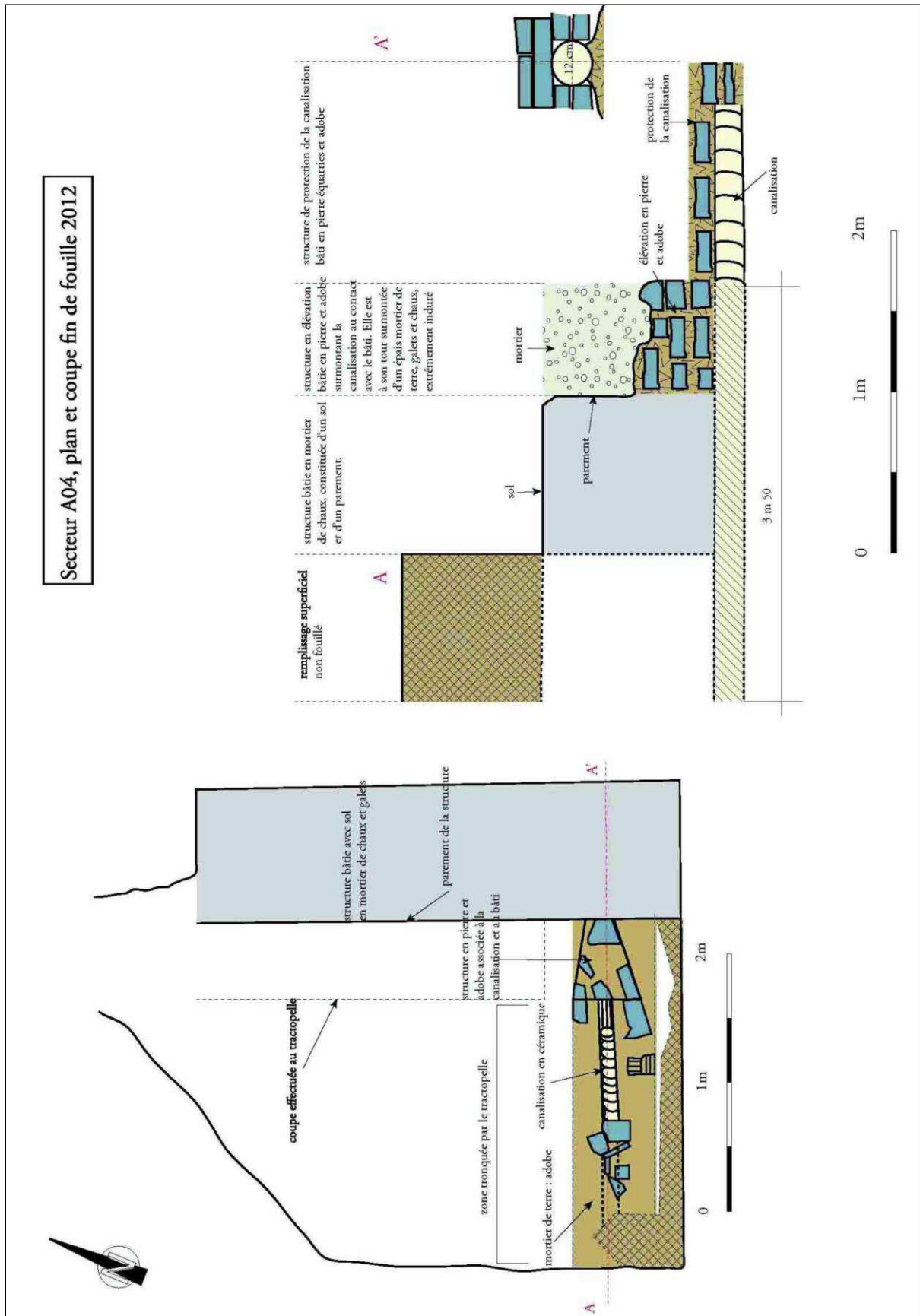


Fig.209 - Canalisations UA 421 en fin de campagne 2012, dans Fauvelle et Erbaty 2013 : 49.

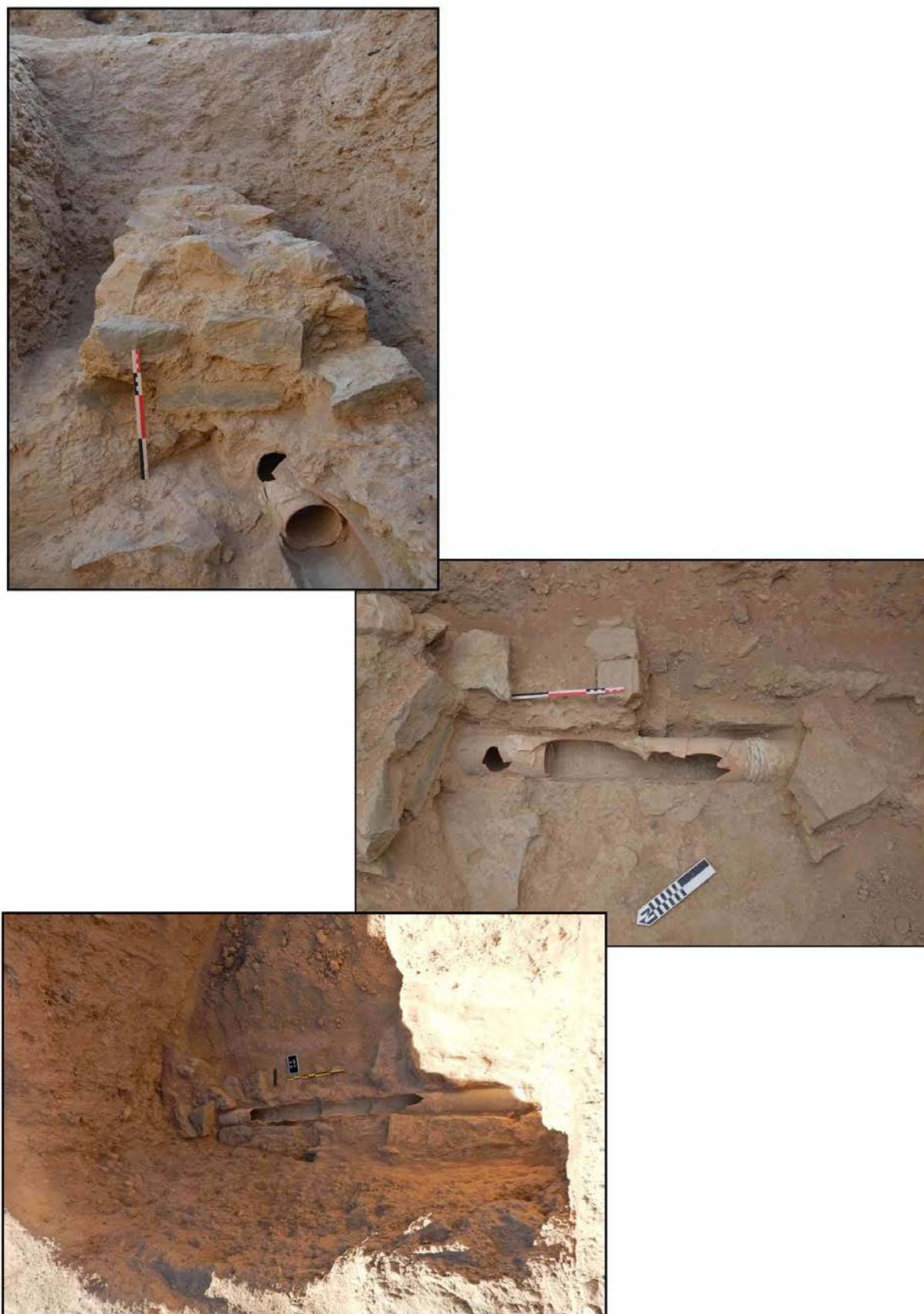


Fig.210 - Vues multiples de la canalisation UA 421.
Photos : R. Mensan, 2012 et T. Soubira, 2015.

Lors de la même mission, nous avons effectué un sondage dans l'angle intérieur sud-ouest du réservoir UA 401, ce qui a permis de retrouver le tuyau de la canalisation aménagé à travers le mur ouest du réservoir et l'enduit sur le parement interne sans déboucher dans celui-ci (**Fig.211a**), ce qui nous a conduit à revoir notre postulat de départ associant celle-ci à l'évacuation de l'UA 401 (Soubira *et al.* 2015). Dans ce sondage, le tuyau en céramique est découvert en arase sur 58 cm environ, et s'étend au-delà de l'emprise de fouille à l'est (**Fig.211b**). Elle est là aussi prise dans un coffrage latéral de blocs de schiste et galets proposant une épaisseur totale de 60 cm. Le tuyau intact présente un liant de 6 cm à la chaux entre les éléments en céramique. Aucune couverture du tuyau n'a été observé à la fouille bien qu'en partie supérieure une zone comprenant un amas de briques cuites fragmentées ait pu matérialiser cette couverture (US 419). Elle semble en tout cas recouverte par un niveau de circulation en terre (US 420) sur lequel ont été retrouvés des tessons de céramique à plat et un objet in situ de type brasero. Notre hypothèse actuelle est qu'elle fonctionnerait avec le petit réservoir central, comme nous le verrons plus tard. Quoi qu'il en soit, les adductions présentées ici semblent toutes associées au transport d'une eau propre probablement destinée à la consommation. Leur conception contraste nettement avec les aménagements que nous allons évoquer à présent, qui jouent également du transport de l'eau, mais de tout autre usage.

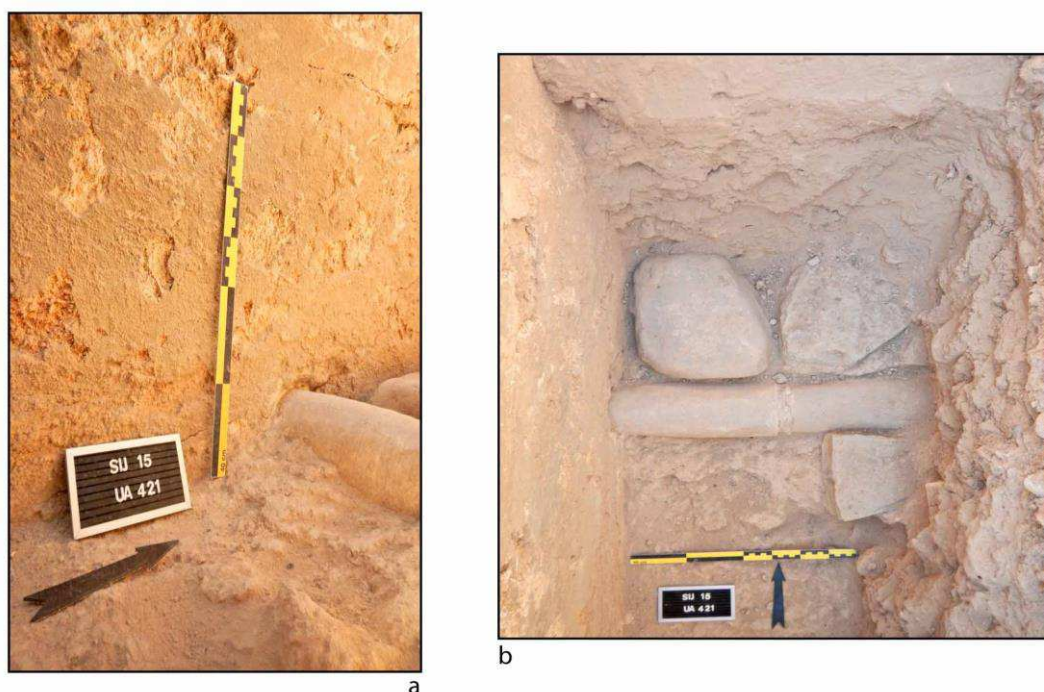


Fig.211 - Canalisation UA 421 dans l'angle sud-ouest intérieur de l'UA 401. L'aménagement du tuyau est parfaitement réalisé à travers le mur ouest du réservoir (a). Ici, elle ne dispose que d'un seul coffrage latéral (b). Photos : T. Soubira, 2015.

2.2.5 Les systèmes d'égouts

En 2015, nous avons réalisé un sondage dans l'angle extérieur sud-ouest du réservoir UA 401, dans lequel nous avons découvert une structure quadrangulaire (UA 417) venant s'appuyer contre ce dernier réservoir, à environ 40 cm de sa partie supérieure (**Fig.212a**). Il s'agit d'une fosse d'un diamètre interne de 58 cm, parementée à l'intérieur sur les parois ouest, sud et est, de blocs de schiste et galets liés au mortier de chaux. On compte 4 assises alternant une couche de blocs et galets et une couche de mortier, sur une hauteur maximale de 45 cm pour une épaisseur des parements de 24 cm. Le creusement de la fosse se poursuit sur 30 cm supplémentaire avant d'atteindre une structure sous-jacente. Son remplissage (US 421) est un sédiment argilo-sableux gris claire compact avec des inclusions de charbons, mortier de chaux, quelques restes fauniques, de rares tessons de céramique (surtout en partie supérieure du comblement) et de nombreux galets (petits et moyens modules, essentiellement en partie inférieure). Au fond de la structure, sous ce remplissage, nous avons découvert de gros blocs de schiste et gros à plat, marquant ainsi l'arrêt de la fouille dans ce sondage pour simple raison qu'un aménagement similaire et parfaitement aligné à celui-ci a été retrouvé dans l'angle sud-ouest intérieur du réservoir UA 401. Ces gros éléments, que nous avons précautionneusement ôtés, servent de couverture à une tranchée (UA 420) dont la partie supérieure est située à 115 cm sous la partie supérieure de l'UA 401 (**Fig.212b et c**). Les parois sont renforcées de blocs de schiste et galets (petits à gros modules) liaisonnés au mortier de chaux sur deux à trois assises, la largeur entre les deux parements est d'une quinzaine de centimètres pour une épaisseur des murs de 25 cm. Le fond de la tranchée est matérialisée par des dalles disposées à plat et présentant un pendage nord-sud. La hauteur du parement du fond à la partie inférieure de la couverture est de 37 cm. Cette dernière fait un coude en se dirigeant vers l'est au-delà de l'emprise de fouille. Grâce à ces éléments, nous pouvons maintenant interpréter la structure UA 417 au fond de laquelle le drain a été aperçu, qui représenterait un regard permettant d'accéder au canal pour son entretien. Au même titre que la canalisation UA 421, la non extension de la zone de fouille à l'est n'a pas permis de renseigner davantage cette structure et son fonctionnement. En revanche, nous pouvons considérer que ce drain ainsi que la canalisation sont postérieurs au grand réservoir, le drain étant creusé à travers le fond de ce dernier tandis que la canalisation est aménagée dessus. La mise au jour d'un dispositif analogue et plus complexe, pour ce qui est du drain, dans l'angle intérieur sud-est du réservoir permet des comparaisons.

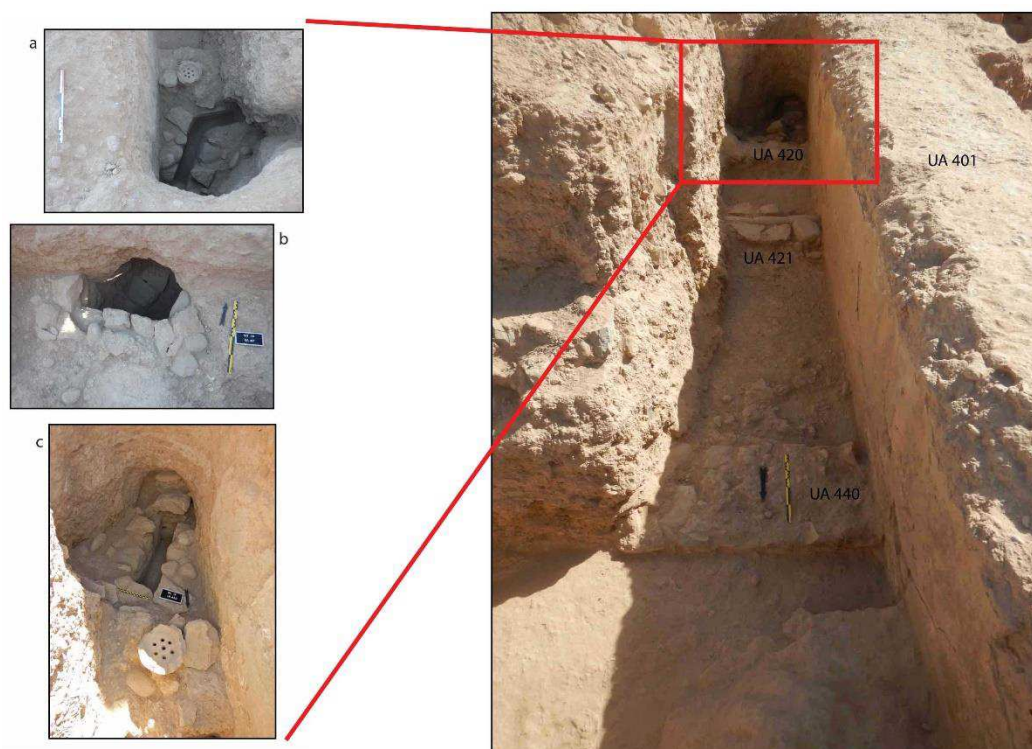


Fig.212 - Vues multiples du drain UA 420 (a et c) et son regard d'entretien UA 417 (c) ; Vue générale du sondage dans l'angle intérieur sud-ouest du réservoir primitif avec au premier plan la fondation d'un mur en blocs de schiste et galets, au centre la canalisation UA 421 et à l'arrière-plan le drain UA 420. Les deux premiers aménagements sont installés directement sur le fond du réservoir, tandis que le drain vient clairement le transgresser.

Photo : T. Soubira, 2015 et 2016.

Cette découverte découle de l'investigation de cette zone lors de la mission 2016. Il s'agissait au préalable d'isoler cet angle manquant du grand réservoir en béton de chaux afin de compléter son plan puis de le fouiller jusqu'au fond (Fauvelle *et al.* 2016). L'ensemble des aménagements suivants est associé à un sol (UA 431) constitué de dalles de schiste liées au mortier de terre et chaux de 2 à 3 cm d'épaisseur reposant sur une préparation en mortier de chaux et terre d'une dizaine de centimètres d'épaisseur. Ce dernier est apparue sous un important niveau de démolition moderne (US 424), décapé mécaniquement jusqu'à l'arase du réservoir, puis sous un niveau de démolition d'adobe plus ancien (US 426) d'une cinquantaine de centimètres d'épaisseur. Le premier drain (UA 433), orienté est-ouest et présentant un pendage dans le même sens, est constitué d'une tranchée parementée de petits blocs de schiste et galets liés au mortier de chaux, creusée dans le possible niveau de remplissage correspondant à l'abandon du réservoir (US 433). Cette tranchée est couverte de gros blocs de schiste et galets (**Fig.213a et b**). Son remplissage (US 435) de 30 cm d'épaisseur avant d'atteindre le fond de la structure n'a

pratiquement pas livré de mobilier. Le terminus ouest apparait à 40 cm de l'arase d'une structure en plan de forme circulaire puis quadrangulaire en profondeur (UA 438) parementée de galets et blocs de schiste liés au mortier de terre et chaux, dont le fond n'a pas pu être atteint lors de la mission 2016 pour des questions d'accessibilité (160 cm dégagés). Lors du démontage de cette structure, est apparu le terminus d'un nouveau drain (UA 439) dans la berme ouest de ce secteur de fouille. Le pendage semble indiquer un écoulement vers l'est en forme de gouttière (**Fig.213c**). Observé sur environ 20 cm, sa couverture est située à 15 cm sous le dallage UA 431, son remplissage (US 437) est de l'ordre de 40 cm. Il semble matérialisé par une tranchée également creusée dans l'US 433 et parementée de petits blocs de schiste et galets liés au mortier de terre et chaux, de même que UA 433, sur une largeur de 20 cm. Le fond de UA 439 apparait à 60 cm de l'arase de l'UA 438. La nature même de l'UA 438 est, en l'état de nos connaissances, difficilement perceptible. Cependant, le démontage dans son remplissage (US 436) en partie supérieur d'une plaque en schiste circulaire trouée en son centre pourrait être assimilé à une plaque d'égout ou un système d'évacuation de l'eau employée au nettoyage du dallage UA 431. Compte-tenu du caractère intrusif des deux drains, la structure UA 438 semblerait correspondre à la partie supérieure d'un collecteur d'eaux usées (**Fig.213d**). La poursuite de la fouille de cette zone à l'avenir demeure indéniable afin de déterminer et comprendre la fonction de la structure UA 438 qui semble se poursuivre en profondeur et en extension sous le dallage UA 431, nécessitant donc un démontage méthodique de ce dernier.



Fig.213 - Vue générale de la fouille de l'angle intérieur sud-est du grand réservoir UA 401 et détails des drains UA 433 (a et b) et UA 439 (c) ainsi que le collecteur UA 438 (d).

Photos : T. Soubira 2016.

En se référant à la littérature scientifique, les aménagements que nous venons de décrire, dans le cas des tranchées parementées, apparaissent certes destinés à canaliser des flux, mais davantage des eaux usées, du fait de leur construction technologiquement et techniquement différente des canalisations en céramique décrites plus haut servant, quant à elles, à l'adduction d'une eau propre. Cet effort est à considérer comme un important marqueur d'hygiène et dont l'installation a forcément impacté sur la logique d'établissement connecté en partie supérieur et, plus largement, à la trame urbaine. Ces structures ne représentent donc qu'un fragment d'un réseau souterrain de gestion des eaux usées d'ampleur inconnue, que l'on ne peut, pour l'instant, limiter à un unique établissement ou même un quartier. Au-delà des questions fonctionnelles, l'analyse des données stratigraphiques, confirmées par une série de datations, nous permet hiérarchiser ces structures dans le temps. L'aménagement du drain UA 420 a nécessité le creusement en sape de la paroi sud du réservoir UA 401 tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, ce qui pose un jalon chronologique intéressant, le drain étant alors postérieur au réservoir. La datation d'un charbon²⁷⁶ prélevé dans le remplissage de la tranchée sur le fond dallé renvoie à la première moitié du XV^e siècle, c'est-à-dire au dernier état de fonctionnement de ce canal (Fauvelle *et al.* 2015). Les deux drains et le collecteur de la zone sud-est, creusés dans le remplissage d'au moins le grand réservoir, sont postérieurs à la fin d'utilisation de ce dernier et contemporains du dallage en schiste daté, via un micro-charbon²⁷⁷ prélevé dans son mortier de préparation, du XIII^e siècle. L'aménagement du drain UA 433 dans la paroi est du réservoir en béton permet de confirmer cette séquence. De plus, ce drain a possiblement été installé à travers un surcreusement du réservoir plus ancien d'une largeur de 2 m qui semble anthropique du fait de la régularité de son profil en cuvette et du pendage est-ouest (**Fig.214**). Avec la plus grande prudence, notamment par le manque de données additionnelles en particulier dans un sondage dans le prolongement du drain à l'est (où ce dernier n'est pas représenté) et l'absence d'une telle anomalie à l'ouest, nous pourrions imaginer que ce surcreusement peut marquer l'emplacement de l'adduction primitive alimentant le grand réservoir.

²⁷⁶ Echantillon SIJ 2015-E202 a livré la date non calibrée 490 +/-30 BP, soit cal. AD 1410-1445 à deux sigma (Beta 431100).

²⁷⁷ Echantillon SIJ 2016-E13 a livré la date non calibrée 800 +/-30 BP, soit cal. AD 1190-1275 (Beta 451468).

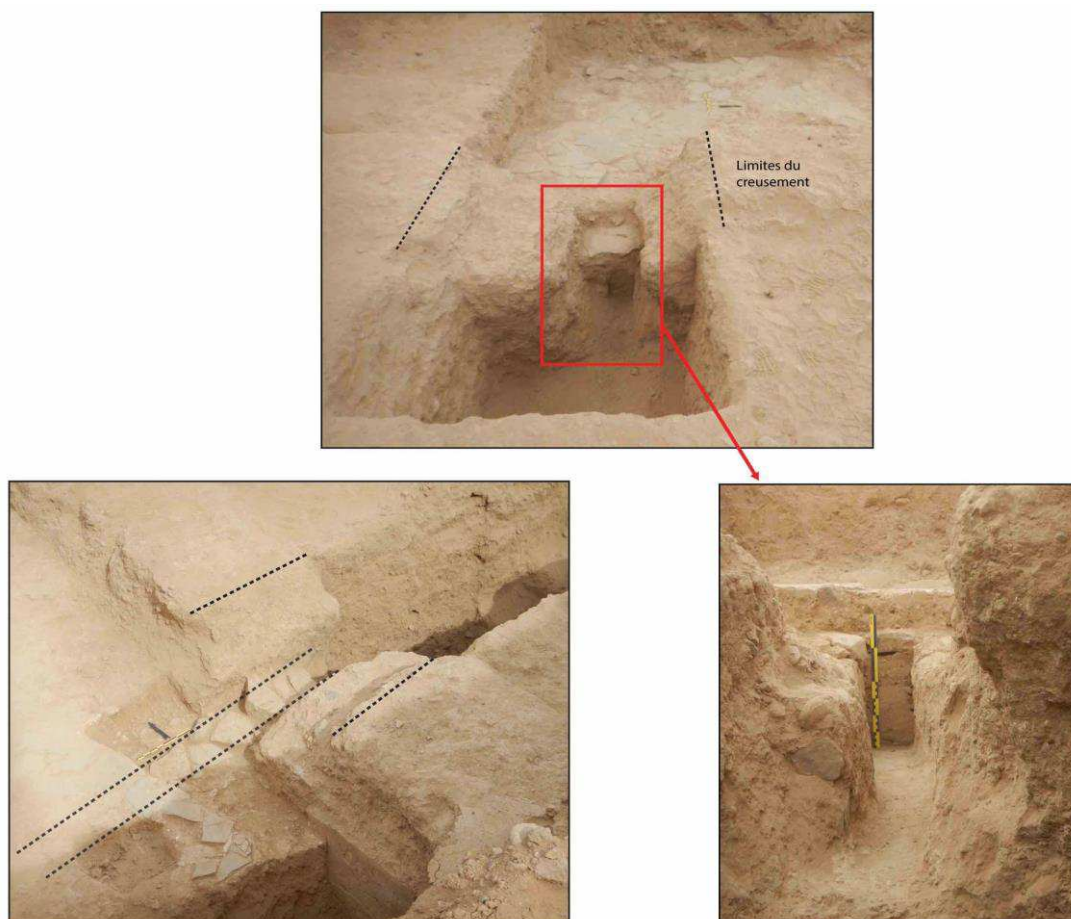


Fig.214 - Vues multiples de la troncature du réservoir UA 401 pour l'installation du drain UA 433. Photos : T. Soubira, 2016.

2.2.6 Aménagements tardifs : le puits et murs contemporains en pisé gris

La phase d'occupation la plus récente de ce secteur est marquée par un ensemble de murs en pisé de terre gris recoupant ou se superposant à toutes les structures antérieures et installés suite à une phase d'abandon du secteur et de remplissage des zones décaissées. Ils représentent les fondations et premières banchées d'élévations d'époque alaouite dont des segments plus imposants sont à la vue de tous sur le tell archéologique. Le mur UA 400 orienté nord-sud et large de 1 m, volontairement démolé à la pelle mécanique lors de l'ouverture du secteur A4, recouvre le réservoir UA 401. Son installation a provoqué notamment la destruction d'une partie de la canalisation UA 411 au niveau du coude en céramique. Le mur UA 406, orienté est-ouest et large de 65 cm, vient s'appuyer à l'Est contre l'UA 400. Un autre mur en pisé gris dans la partie sud du secteur (UA 418), orienté est-ouest et d'une épaisseur de 65 cm, a été démonté manuellement pour dégager le regard UA 417 qu'il recouvrait. Le mur UA 408, de même constitution et large de 1 m, orienté est-ouest, se superpose au coffrage de la canalisation UA

411. La datation d'un bois de traverse²⁷⁸ encore en place a permis de confirmer l'attribution chronologique de ces structures à la période alaouite, à partir du XVI^e siècle.

C'est vraisemblablement durant cette phase post-abandon du site de Sijilmāsa qu'est creusée la structure UA 405, dans le remplissage du réservoir UA 401. Il s'agit d'une fosse de forme ovale (1,10 x 0,80 de diamètre interne) orientée nord-ouest/sud-est, et simplement parementée de galets (**Fig.215**). Sa profondeur parementée est de 1,60 m depuis une sorte de margelle. La profondeur atteinte à la fouille est de 2,80 m sans atteindre le bedrock²⁷⁹. Son remplissage est un sédiment terreux contenant quelques gros tessons de poterie dont un gros fragment de céramique peinte sur engobe clair et glaçure translucide. Son niveau d'ouverture se situe à la même altitude que l'arase de l'UA 401 et ne présente aucune connexion fonctionnelle avec les structures environnantes, son attribution typologique demeurant pour l'heure difficile.



Fig.215 - Parement interne de la structure UA 405. Photo : T. Soubira, 2014.

²⁷⁸ Echantillon SIJ 2014-E6 a livré la date non calibrée 250 +/-30 BP, soit cal. AD 1530-1550, 1635-1670, 1780-1800 et 1945+ à deux sigma (Beta 383610).

²⁷⁹ Pour des raisons de sécurité, la fouille de cette structure s'est interrompue à cette profondeur et la fosse a été rebouchée.

2.2.7 Synthèse chrono-stratigraphique et fonctionnelle du secteur A4

Par la richesse de vestiges hydrauliques s'étalonnant sur l'ensemble de l'occupation médiévale de Sidjilmāsa, le secteur A4 constitue incontestablement une part essentielle de ce travail de recherche dont il convient de séquencer en associant les aménagements connectés. La séquence proposée est tributaire de l'avancée de la fouille à ce jour et de la compréhension générale des niveaux archéologiques. Les limites interprétatives dépendent aussi de questions de conservation du patrimoine. Ainsi, toute l'emprise du grand et du petit réservoir n'a pu être fouillée du fait de la présence en élévation d'un mur d'époque alaouite que nous ne pouvons décentement pas démolir, nous contraignant donc à ne proposer que des hypothèses de modèles « idéaux ».

2.2.7.1 Phase 1 : l'occupation diffuse ancienne (VII^e-X^e siècles ?)

Le niveau le plus ancien et le plus profond (situé à un peu plus de 2 m sous la surface actuelle et l'arase du grand réservoir UA 401) correspond à un sol en épais mortier de chaux (UA 425) reposant sur le bedrock et comprenant une chape de 3 à 4 cm d'épaisseur (**Fig.216**). Un micro-charbon²⁸⁰ prélevé dans son niveau de préparation a permis de dater ce sol au VII^e siècle de n. è.. Malheureusement, il n'a pu être observé que sur une très faible surface et sans structures contemporaines associées, mais clairement sous le mur de doublage et le grand réservoir. A un niveau supérieur au nord de ce sol, sans se reposer dessus ni le transgresser (phase intermédiaire de remblaiement ?), se trouve un segment de mur en pisé orangé (UA 409), orienté est-ouest, dont seul le parement sud est visible, lui-même recouvert par un mur en pisé gris (UA 408) du postérieur au XVI^e siècle. Par comparaison typo-technologique avec les autres secteurs de fouille, le mur UA 409, totalement isolé, pourrait appartenir à une large période comprise entre le VIII^e et le X^e siècle. Dans l'état de nos connaissances, il nous est difficile de discuter davantage de ces occupations anciennes du secteur A4, seule l'extension de la zone au minimum au nord et à l'ouest lors de campagnes futures nous permettra de documenter plus largement ces niveaux. Par extrapolation, nous pourrions rattacher à ces phases anciennes une structure (UA 435) découverte dans un sondage extérieur au grand réservoir à l'est. Située à environ 1,70 m de l'arase de ce dernier, elle comprend en partie supérieure des briques d'adobe rubéfiées reposant sur une fondation d'adobe de 45 cm d'épaisseur installée directement sur le bedrock (**Fig.217**). L'emprise restreinte de ce sondage ne permet pas de déterminer la nature de

²⁸⁰ Echantillon SIJ 2015-E201 a livré la date non calibrée 1440+/-30 BP, soit cal. AD 570-655 (Beta 431099).

cet aménagement (fondation de mur ? sol ?), si bien qu'une ouverture plus importante de la fouille dans ce secteur reste envisageable.

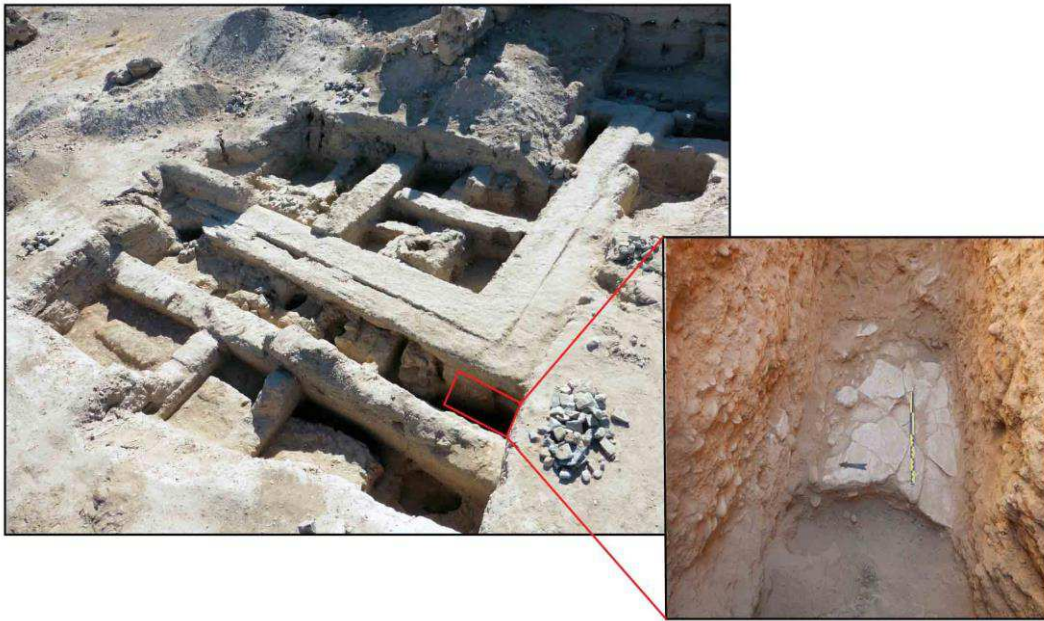


Fig.216 - Localisation du sol en chaux UA 425 représentant le niveau le plus ancien du secteur A4. Photos : A. Daussy et T. Soubira, 2015.

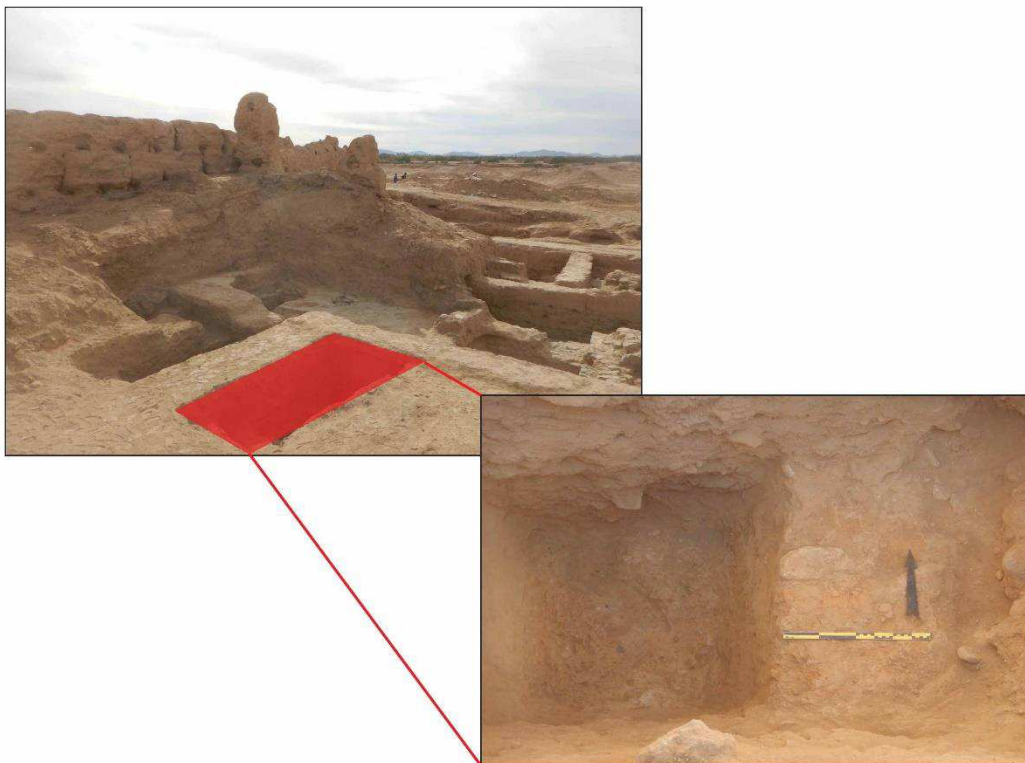
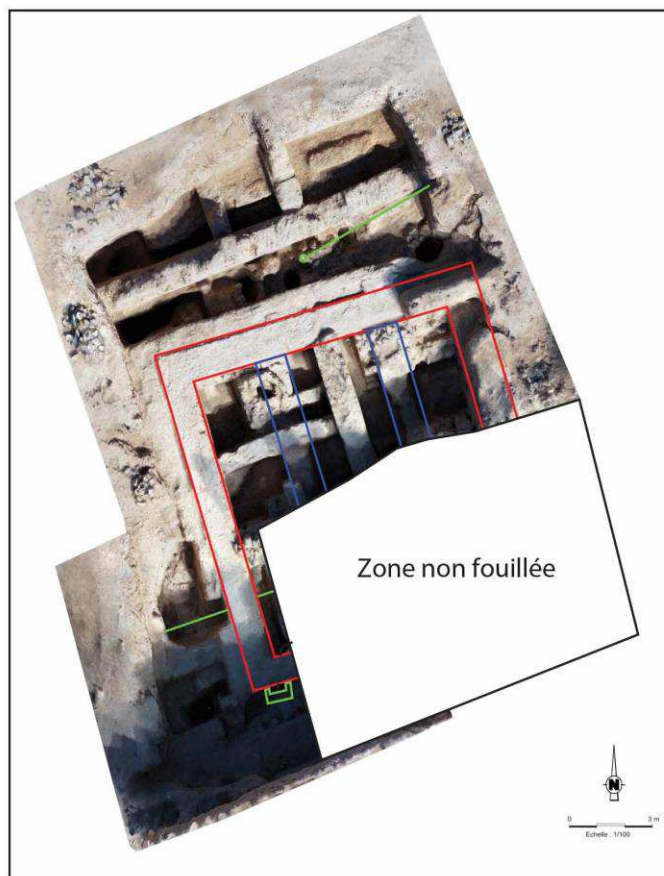


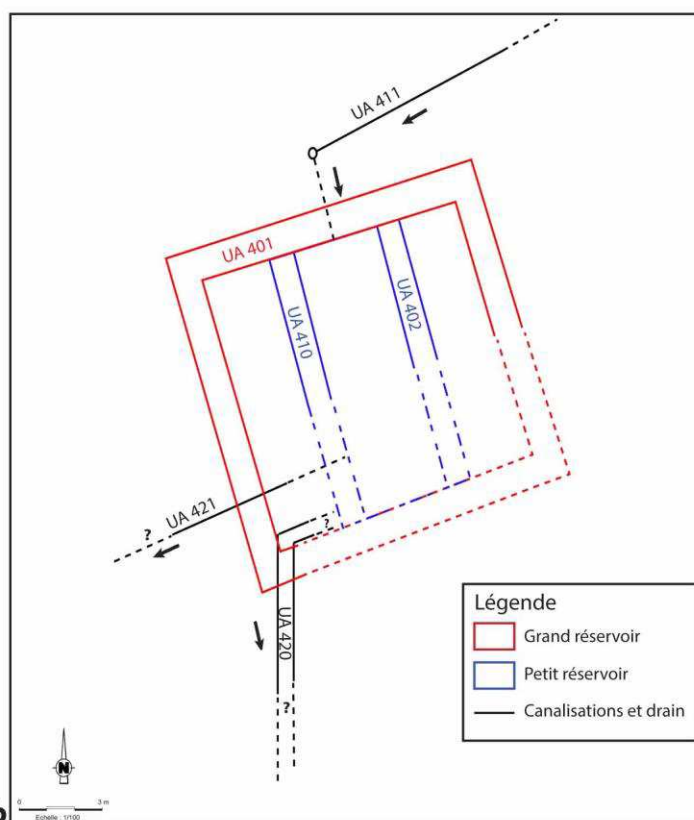
Fig.217 - Vue générale de la zone sud-est du secteur A4 et détail de la structure UA 435 dans l'un des sondages extérieurs. Photos : T. Soubira, 2016.

2.2.7.2 Phase 2 : les travaux hydrauliques urbains de stockage (X^e-XII^e siècles ?)

Les phases suivantes correspondent sur le secteur A4 à la mise en place des structures hydrauliques de stockage à commencer par le grand réservoir UA 401 et probablement son mur de doublage UA 424. Les relations avec une occupation plus ancienne sont difficilement discernables. En effet, tous les murs précédemment décrits sont parallèles aux murs du réservoir, à une altitude inférieure, sans entrer en contact avec celui-ci. De même, une éventuelle troncature du sol de chaux UA 425 n'a pas pu être strictement observée bien qu'il semble recouvert par le mur de doublage. Il faudrait alors sonder à travers le fond bétonné du réservoir afin de rechercher des traces d'une occupation antérieure, une application qui s'avère compliquée du fait de l'extrême induration du matériau mais surtout de la présomption d'un arasement total des structures sous-jacentes. Sans avoir de preuves tangibles, nous considérons néanmoins que la mise en place et l'utilisation du grand réservoir participe d'une phase distincte, un *terminus ante-quem* est donné grâce à des briques cuites scellées en partie supérieure, c'est-à-dire aux XI^e – XII^e siècles, seule datation absolue pour cette phase. Dans un second temps et sans phase d'abandon perceptible, le grand réservoir est partitionné en trois ensembles dont la fonction hydraulique ne se limite qu'au caisson central, le petit réservoir. Sans relations directes avec les adductions, les connexions ne peuvent qu'être uniquement supposées grâce à plusieurs indices développés plus tôt, dont le pendage, l'orientation des écoulements et le choix privilégié des matériaux de construction. Il faut également préciser que la construction de la canalisation entrante (UA 411), parfaitement centré sur la paroi nord du petit réservoir (si l'on se réfère au couple siphon/empreinte), a sûrement nécessité la perturbation et la démolition de structures plus anciennes. De même, la relation entre ce que l'on qualifie comme la canalisation sortante (UA 421) et le petit réservoir n'est qu'hypothétique bien que, là encore, plusieurs indices tendent vers cette interprétation comme la position altimétrique très basse, l'orientation et le pendage, l'aménagement à travers la paroi ouest du grand réservoir et sur son fond, ou encore les similitudes constructives avec l'UA 411. Selon nos hypothèses, la canalisation sortante devrait s'articuler avec le petit réservoir en partie sud du mur ouest (UA 410). Cependant, cette connexion se situerait sous une zone non traitée à cause de la présence d'un mur en pisé d'époque alaouite encore en élévation (UA 400), empêchant dans un même temps la poursuite de la fouille du petit réservoir et la poursuite du drain UA 420 (**Fig.218**).



a



b

Fig.218 - Localisation des structures hydrauliques de stockage du secteur A4 (a) et reconstitution fonctionnelle hypothétique (b). DAO : T. Soubira.

Outre les murs de partitionnement latéraux (UA 402 et UA 410), deux autres spécimens de même nature et de même orientation est-ouest ont été mis au jour, l'un reposant contre l'enduit interne du grand réservoir dans son angle nord-ouest (UA 413), et l'autre également plaqué contre l'enduit interne dans l'angle sud-est (UA 436). Dans les deux cas, ils reposent directement sur le fond du grand réservoir. Ils sont tous deux érigés en maçonnerie de blocs de schiste liés au mortier de terre pour une largeur d'une vingtaine de centimètre et une élévation de 80 cm pour le premier contre 60 cm pour le second (**Fig.219**). Il semblerait donc que ces deux murs sont à inscrire dans cette phase de partitionnement et pourrait alors indiquer que les espaces de part et d'autre du petit réservoir ont été occupés mais dont l'usage nous échappe encore.



Fig.219 - Murs en blocs de schiste UA 413 (a) et UA 436 (b et c) installés sur le fond du grand réservoir UA 401, se plaquant et venant s'appuyer contre l'enduit de chaux.
Photos : T. Soubira, 2016.

2.2.7.3 Phase 3 : la mise en place du système d'égout, marqueur d'un bouleversement urbain et social ? (XIII^e-XV^e siècle ?)

Cette phase, uniquement repérée dans la partie orientale du secteur A4, est marquée par le comblement total du réservoir, puis de l'installation du dallage en plaques de schiste fouillé en 2016 et du système d'égouts connecté. La date avancée du niveau de préparation de ce dallage propose un nouveau *terminus ante quem* d'utilisation d'au moins le grand réservoir, c'est-à-

dire avant le XIII^e siècle. Ce n'est pas si simple dans le cas du petit réservoir. En effet, nous n'avons aucune connexion directe entre ce sol et le mur de partitionnement UA 402 et il n'est pas à exclure que le petit réservoir n'était pas encore usiné durant cette phase. Cependant, certains éléments peuvent sous-entendre le contraire. Le dallage apparaît associé au nord à la fondation d'un mur, orientée est-ouest, faite de blocs de schiste et galets liés au mortier de terre et chaux (UA 432), d'une épaisseur de 60 cm, dont le terminus est vient s'appuyer contre l'enduit de chaux recouvrant le parement interne du grand réservoir UA 401 (**Fig.220**). En partie nord, à même altitude, un autre mur (UA 404) présente les mêmes caractéristiques que l'UA 432 et apparaît aussi clairement installée dans le niveau de comblement de la superstructure. Ce dernier, tronqué par la fondation du mur en pisé gris d'époque alaouite UA 400, est située en revanche au-dessus de l'escalier conduisant au fond du petit réservoir, ce qui pourrait nous permettre d'en déduire qu'il ne fonctionnait pas avec le dallage. Enfin, par comparaison typologique, nous pourrions inclure dans cette phase chronologique le drain UA 420 découvert dans l'angle sud-ouest du grand réservoir, ce dernier étant d'ores et déjà postérieur à l'UA 401 qu'il transgresse, en l'intégrant dans le réseau d'égout. Là encore, l'information se situerait dans la zone non dégagée située sous le mur alaouite UA 400. Nous pourrions, dans ce sens, avancer l'hypothèse d'un raccordement en profondeur au collecteur UA 438. La datation avancée d'un micro-charbon dans son comblement suggère un dernier état d'usage de ce drain dans la première moitié du XV^e siècle, ce qui pourrait parfaitement fonctionner avec notre chrono-stratigraphie. Dans ce sens, il conviendrait même de démonter soigneusement le dallage afin d'observer plus précisément ces structures et éventuellement en découvrir de nouvelles plus anciennes, ce qui impliquerait nécessairement la destruction de vestiges archéologiques.



Fig.220 - Vestiges de murs contemporains du dallage UA 431. Photos : T. Soubira, 2016.

2.2.7.4 Phase 4 : la réappropriation du site médiéval (après le XVI^e siècle ?)

La phase la plus récente de la séquence chrono-stratigraphique du secteur A4 comprend les vestiges postérieurs au XVI^e siècle. Elle fait suite, d'un point de vue historique, au déclin et à l'abandon de la Sidjilmāsa médiévale et à la réoccupation du site à l'époque alaouite attestée par les voyageurs européens du XIX^e siècle, dont la grande majorité des élévations de murs en pisé gris au sommet du tell principal en est un reliquat. En secteur A4, des constructions du même type, caractérisées par les premières banches de fondation (à l'exception du mur UA 400 visible à la fois en fondation et en élévation) viennent sceller les niveaux d'abandon et de démolition, ainsi que les constructions plus anciennes dont les coffrages des canalisations, le regard du drain et les deux réservoirs (**Fig.221**). Nous pouvons intégrer dans cette phase la structure circulaire UA 405 à la fois par son caractère intrusif à travers le niveau du comblement du grand réservoir et par la position relativement haute de son parement. Un autre élément pourrait également appartenir à cet état. Il s'agit d'un possible niveau de sol (UA 437) découvert localement en 2016 dans l'angle sud-est du secteur A4 (**Fig.222**). Il est composé d'une couche supérieure de 2 cm en mortier de chaux compact présentant des traces de brûlage localisées, puis une couche de préparation de 5 cm composée d'un armement de petits galets (4 cm maximum) dans une sédiment limoneux brun foncé compact homogène avec des traces de chaux. Ce sol, repéré sous le niveau de décapage mécanique, est directement installé sur l'arase du grand réservoir où il apparaît en plan, et semble s'étendre au-delà des bermes limitant la fouille au sud et à l'ouest. Il repose également sur le niveau de démolition (US 426) recouvrant le dallage en schiste UA 431, ce qui permet de l'attribuer à cette dernière phase d'occupation, sans toutefois une datation absolue de l'aménagement. De plus, cette relique isolée et observée seulement sur une zone trop restreinte ne peut être directement associée à un mur en pisé gris alaouite. En effet, aucun autre mur ou fondation d'époque alaouite n'a été retrouvé dans ce secteur. Enfin, bien que l'attribution chronologique après le XVI^e siècle de ces murs et fondations de murs en secteur A4 soit assurée, il n'est pas certifié que ces structures soient contemporaines et appartiennent à un seul et même plan.

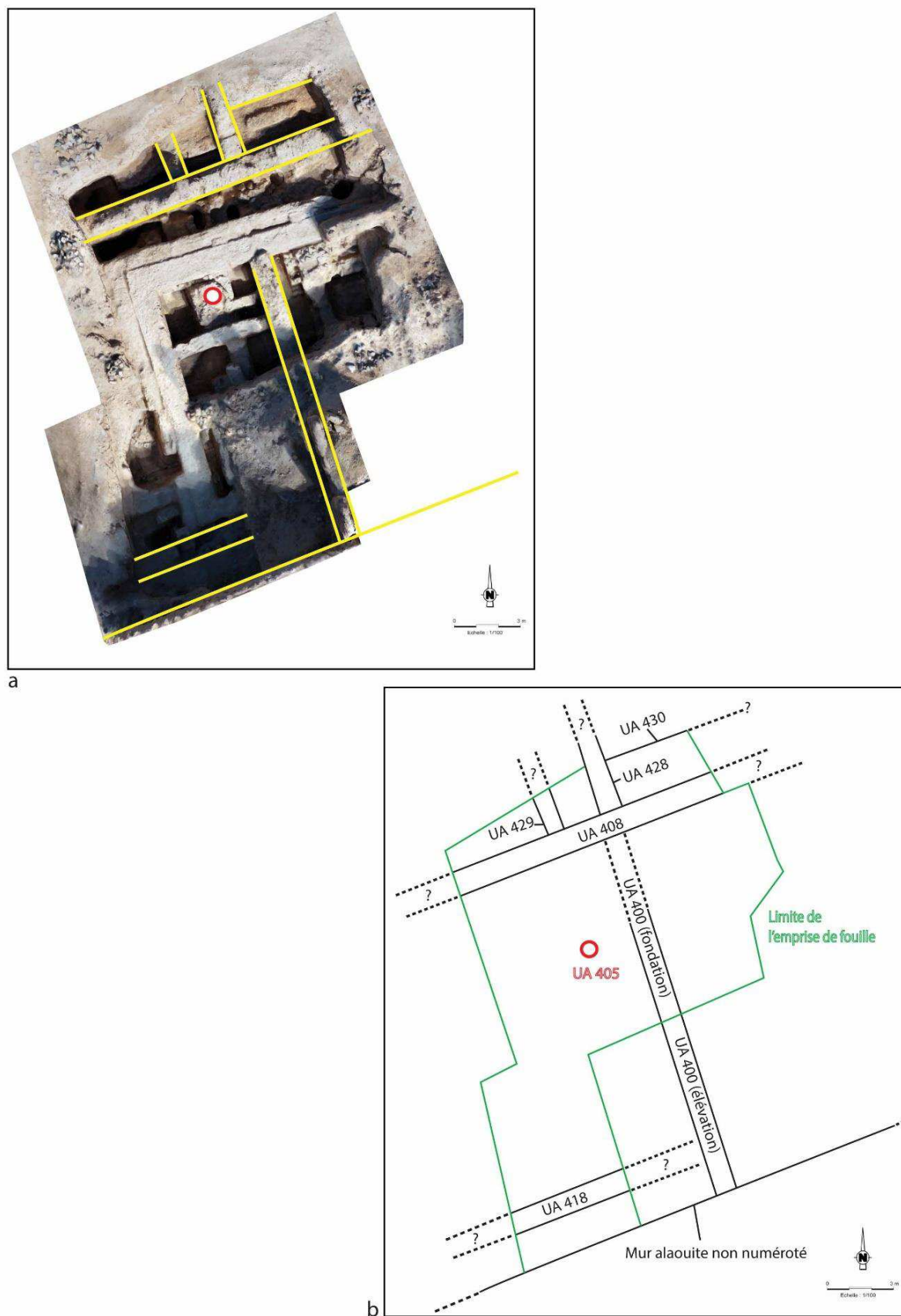


Fig.221 - Localisation des murs postérieurs au XVI^e siècle dans le secteur A4 (a) et restitution du mappage de ces structures (b) dans le cadre de la fouille (état 2015). DAO : T. Soubira.



Fig.222 - Vues multiples du sol en chaux UA 437. Photos : T. Soubira, 2016.

Chapitre 6. Interprétation typologique et fonctionnelle des structures hydrauliques de Sidjilmāsa

1. Introduction

Nous avons présenté dans le chapitre précédent les structures hydrauliques inédites découvertes par la mission maroco-française. Concernant les secteurs A6 et A7, il s'agit de structures bien bâties et chronologiquement inscrite dans une fourchette assez large. Bien qu'elles soient calées dans un contexte stratigraphique solide et cela en dépit du mauvais état de conservation du site suite au pillage intensif rendant la lecture parfois difficile, elles demeurent, pour l'heure, isolées dans une morphologie urbaine faiblement perceptible. Le secteur A4 représente quant à lui un vivier d'informations grâce à la diversité des aménagements abordant une grande partie des thématiques de l'hydraulique urbaine (stockage, adduction, évacuation des eaux usées). L'avancée de la fouille au fil des campagnes de terrain a contribué à étoffer la chronologie de l'occupation de ce secteur spécialisé que l'on peut aisément placé au centre d'un dispositif de distribution et de gestion de l'eau à Sidjilmāsa. Cependant, les structures des secteurs A4, A6 et A7 apparaissent clairement différentes de par leur constitution et plus largement d'un point de vue typologique, excluant une comparaison directe entre elles. Mais ces zones de fouille ne sont pas les seules à avoir livré des vestiges hydrauliques sur le site. Le secteur que nous appellerons simplement T25 désigne l'assemblage de quatre gros sondages de 25 m² effectués dans les années 90 par l'équipe maroco-américaine de Ronald Messier. Il se situe à l'extrémité orientale de notre grande fenêtre de fouille A1-A6, en contrebas de la « mosquée ». Notre équipe a réévalué ce secteur, remarquable pour ses structures hydrauliques anciennement découvertes, afin d'établir des relations fonctionnelles avec nos propres secteurs de fouille²⁸¹. Avant d'aborder nos observations, il convient, dans un premier temps, de rappeler les acquis de nos prédécesseurs. La fin du chapitre sera réservée à des propositions d'interprétations des structures hydrauliques découvertes sur la zone archéologique et au-delà, en mobilisant la littérature scientifique présentée dans la première partie de ce travail.

²⁸¹ Le postulat de départ quant à la reprise des travaux par notre équipe sur cette zone anciennement fouillée était de caractériser et réévaluer les structures hydrauliques partiellement décrites dans la littérature. L'essentiel du travail a été réalisé au cours de la campagne 2013. A ce moment-là, seule la fosse aménagée UA 601 en secteur A6 et une partie de la canalisation UA 421 en A4 avaient été repérées et dégagées. L'intérêt pour ces aménagements et leur compréhension s'est accru au fur et à mesure des missions et notamment après le dégagement du grand et du petit réservoir ainsi que des canalisations du secteur A4.

2. Les vestiges hydrauliques du secteur T25

2.1 Synthèse des fouilles américaines

Les sondages 25, 26, 32 et 42 (des carrés de 5 x 5 m) ont été fouillés durant les campagnes 1994 et 1996 (Messier 1997). Afin de présenter les résultats de l'équipe Messier sur ce secteur, nous allons nous appuyer sur deux extraits présents dans la littérature scientifique, le premier correspondant à un article publié en 1997 et le second à la synthèse la plus récente de 2015 :

« Le niveau supérieur de toutes ces tranchées, sur une profondeur d'environ 1 m, correspond à des fragments d'adobe²⁸² et de fosses de cendres témoignant d'une occupation de la période alaouite. Au niveau suivant, dans les tranchées 25 et 26, se trouve un bain ou un complexe industriel avec une canalisation en pierre connectant ce qui semble être un système de chauffe d'eau à une paire de bassins. [...] Adjacent à ces bassins, dans les tranchées 32 et 42, se trouve un large réservoir en béton dans lequel se trouve une autre petite citerne alimentée par un canal parementé de pierre. Le réservoir apparaît antérieur aux bassins et citernes, et non associé à eux. Le *terminus post quem*, basé sur une analyse carbone 14 du matériel dans la tranchée de fondation de la construction du réservoir, est AD 1020 avec un rang d'erreur de AD 885 à 1220. [...] La fonction exacte de ce complexe n'est pas certaine pour le moment, mais nous sommes plus enclins à croire qu'il s'agisse d'une sorte de complexe industriel plutôt qu'un bain. [...] Sous le niveau du « complexe industriel », se trouvent plusieurs niveaux perturbés au cours du temps et qui sont, par conséquent, difficile à déterminer. Le premier niveau sous le complexe industriel semble être une autre résidence élitaires. Il y a des pavés en pierre probablement de couverture du sol et une colonne en pierre effondrée. [...] Dans un autre niveau sous le complexe industriel, daté par carbone 14 à AD 855 avec un rang d'erreur de 680 à 980, [...] »²⁸³ (Messier 1997 : 75 à 77).

« A 50 mètres à l'ouest de la Grande Mosquée, le MAPS [*Moroccan-American Project at Sijilmasa, NDLR*] a fouillé les restes d'une série de latrines publiques et, possiblement, de bains, tous deux utilisés durant au moins deux périodes successives. Nos indices ont montré que ces bains ne correspondent

²⁸² Nous traduisons ainsi l'expression « mud walls » employée par Messier, qui ne fait pas référence au pisé.

²⁸³ Version originale de la publication de 1997 : « The upper level of all the trenches, to a depth of approximately one meter, consisted of fragments of mud walls and ash pits that are evidence of occupation during the Alaouite period. At the next level, in trenches 25 and 26, is a bath or industrial complex with stone canalization connecting what appears to be a hot water heater to a pair of basins. [...] Adjacent to the basins, in trenches 32 and 42, is a large concrete tank within which is another small cistern fed by stone-lined canal. Its appears that the tank is earlier than the basins and cisterns and thus not associated with them. The *terminus post quem*, based on C-14 analysis of material in the foundation trench for the construction of the tank, is AD 1020 with a rang of error from AD 885 to 1220. [...] The exact function of this complex is not certain at present, but we are more inclined to believe that is it some kind of industrial complex rather than a bath. [...] Below the level of the « industrial complex », are several levels that have been disturbed over time and are, therefore, difficult to sort out. The first level below the industrial complex appears to be another elite residence. There were stone pavers once probably covering the entire floor and a stone column in a fallen position. [...] At still another level below the industrial complex, dated by C-14 at AD 855 with a range of error of 680 to 980 [...] ».

définitivement pas à ceux décrits par al-Bakri, qui ont été construits par le fondateur de la ville, al-Yas'a. Et si nous devons en croire la description d'al-Bakri, ces derniers étaient certainement mieux construits. La dernière phase, en particulier pour les bains, est clairement de la période filalienne. Au niveau d'occupation situé directement sous le niveau alaouite, une canalisation en pierre connecte ce qu'il semble être un hypocauste à une paire de bassins. Ces bassins, à leur tour, se vident sous une citerne située en-dessous de ces derniers. L'un de ces bassins était couvert d'un pavement en briques cuites, suggérant une utilisation durant deux phases d'occupation. Une date récente possible a été établie pour la construction du bassin, basée sur l'analyse au carbone 14 du matériel à l'intérieur d'un des bassins, mais sous le pavement qui couvrait le bassin. La date est 1585, dans une fourchette de 1430-1670. C'est aussi la date la plus ancienne possible pour le pavement couvrant le bassin, prouvant que le bain a été fonctionnel durant la période filalienne²⁸⁴.»²⁸⁵ (Messier et Miller 2015 : 145-146).

Bien que très succincte et lacunaire, la documentation concernant le secteur T25 nous fournit plusieurs éléments intéressants. En termes de stratigraphie, le niveau observé le plus haut, sur environ 1 m, est récent (postérieur au XVI^e siècle) et vierge d'installations en place, comme nous avons pu le constater lors de nos propres fouilles. Le niveau le plus bas, bien que moins bien perçu, est attribué au milieu du IX^e siècle (**Fig.223**) En revanche, un élément important à retenir sur la chronologie de ce secteur est le hiatus documentaire, inexpliqué, pour la période allant du X^e au XV^e siècle. Au niveau des vestiges découverts, l'extrait de 1997 mentionne un grand réservoir en béton dont la tranchée de fondation a été datée du premier quart du XI^e siècle. Ce dernier apparaît antérieur à de nouvelles structures hydrauliques, à savoir des bassins et des citernes, l'un des bassins ayant été daté de la fin du XVI^e siècle. Par contre, il n'est précisé dans aucun des deux extraits si les bassins, en dehors du grand réservoir, sont contemporains ou non, de même que les citernes, bien qu'une d'entre elles ait pu fonctionner avec l'un des bassins. Une autre lacune importante concerne la description technologique de ces aménagements,

²⁸⁴ Pour Messier, la période filalienne correspond à une échelle de temps comprise entre le XV^e et le XVIII^e siècle, marquée notamment par le passage dans la région de Léon l'Africain (Messier et Miller 2015 : 142). Elle a été en particulier identifiée par l'étude du mobilier céramique (Taouchikht 1996 : 225).

²⁸⁵ Version originale de la publication de 2015 : « Fifty meters (164 feet) due west of the Grand Mosque, MAPS excavated what remains of a series of public latrines and, possibly, baths, both of which were used during at least two successive periods. Our evidence shows that they were definitely not the baths described by al-Bakri, which were built by the city's founder, al-Yas'a. And if we are to believe al-Bakri's description, these later ones were certainly better built." The last phase, especially of the baths, is clearly of the Filalian period. At a level of occupation directly below the Alaouite level, stone canalization connects what appears to be a hypocaust (hot-water heater) to a pair of basins. Those basins, in turn, empty into a cistern below the basins. One of the basins was covered by a baked-brick pavement, suggesting that it was used during two phases of occupation. A latest possible date was established for the construction of the basins, based on carbon-14 analysis of material inside one of the basins, but under the pavement that covered the basin. That date is 1585, with a range of 1430—1670. That is also the earliest possible date for the pavement covering the basin, proving that the bath was in use during the Filalian period. »

totale absent de ces extraits (conception générale, matériaux employés, dimensions...), sauf dans le cas des canalisations en pierre et du pavement de briques cuites recouvrant un bassin (**Fig.224 et Fig.225**). D'un point de vue fonctionnel, une première hypothèse a été émise en 1997 par Messier rattachant le secteur T25 à un complexe industriel ou à un bain tandis qu'en 2015, l'interprétation comme un bain du XVI^e siècle est clairement assumée, notamment par la présence d'un « hypocauste » destiné au chauffage de l'eau. Concernant ce dernier élément, là encore, aucune description n'est proposée. De plus, ni les documents photographiques ni le plan général du secteur ne révèlent ce type d'aménagement bien connu dans la littérature scientifique. Enfin, nous notons dans cette synthèse récente la disparition du grand réservoir en béton. Suite à cette présentation des données publiées par l'équipe maroco-américaine, nous allons présenter les observations et les résultats des fouilles de la mission franco-marocaine du secteur T25 axés sur trois objectifs principaux : faire notre propre description technique des structures, présenter notre lecture stratigraphique et proposer au final une séquence chronologique.

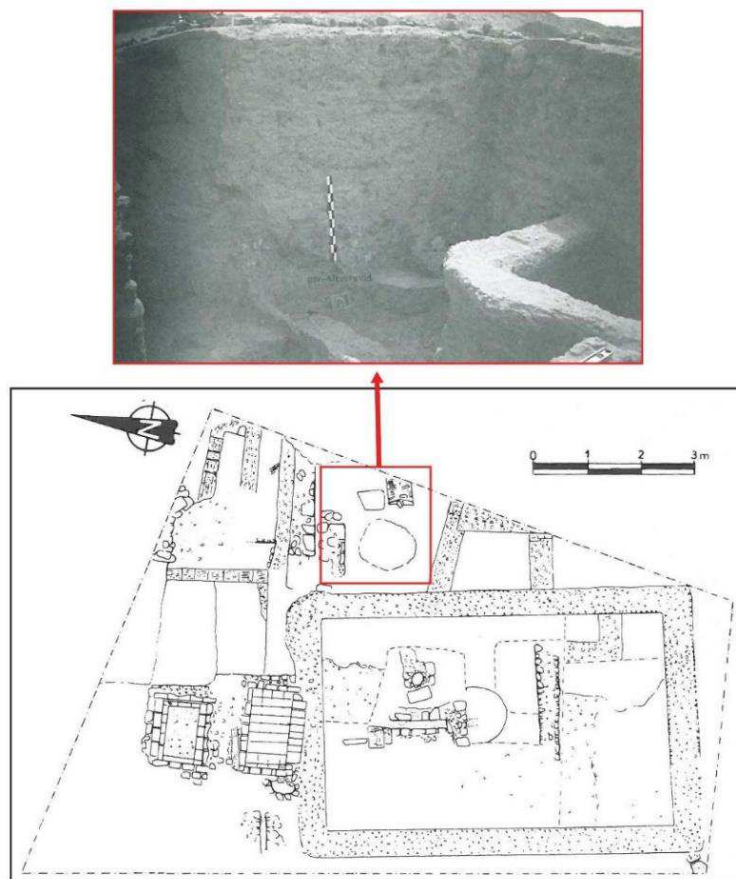


Fig.223 - Niveau du IX^e siècle (noté *pré-Almoravide*) au bas de la séquence du secteur T25, dans Messier et Fili 2011 : 133 ; Plan du secteur T25 dressé par l'équipe maroco-américaine, dans Messier 1997 : 77.



Fig.224 - Deux bassins dans le secteur T25, dans Messier 1997 : 76.

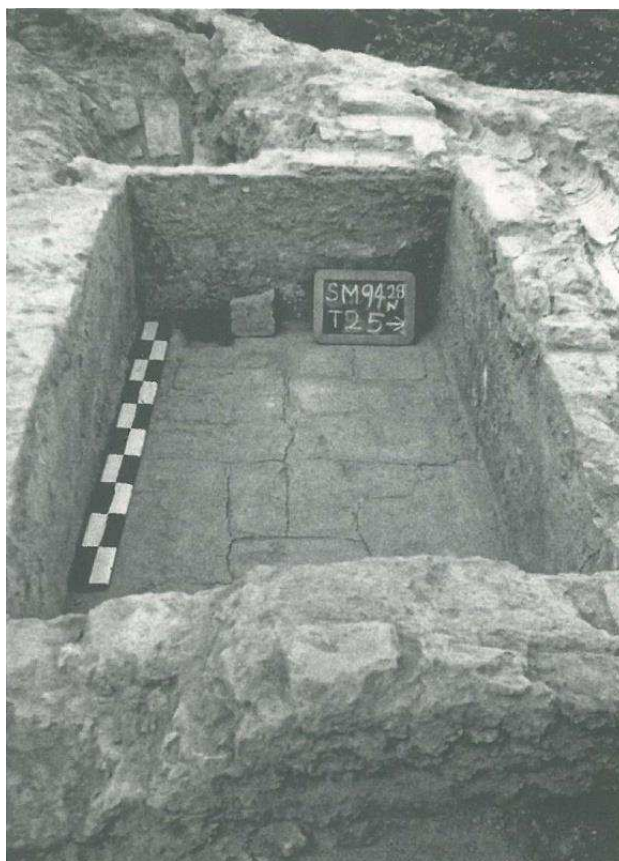


Fig.225 - Détail d'un bassin sous le pavement de briques cuites, dans Messier et Miller 2015 : 147.

2.2 Discussion et réévaluation de ce secteur

2.2.1 Considérations préliminaires

Notre équipe a d'abord procédé en 2012 à un nettoyage du secteur, puis à des rectifications de coupes afin de permettre l'observation de corrélations stratigraphiques avec nos secteurs de fouilles à l'ouest, à la réalisation de plans et coupes avant la dégradation totale des vestiges et enfin à une reprise de la fouille sur certaines zones excavées partiellement par Messier²⁸⁶. La fouille initiale ne procédant pas de notre équipe, nous ne pouvons que présenter une description séquentielle et non véritablement stratigraphique de la majeure partie de ce secteur. Compte tenu de nos observations de terrain, les données qui suivent peuvent apparaître comme significativement différente de celles publiées par Messier.

La première étape a consisté à un état des lieux (**Fig.226**), le secteur étant resté ouvert depuis les dernières fouilles en 1996, une certaine partie des vestiges, ou du moins les plus fragiles en surface, a été indubitablement détruite de manière naturelle (érosion) et anthropique (poubelle, passage, pillage ?) durant les premiers temps succédant l'arrêt des fouilles.



Fig.226 - Etat du secteur T25 en 2012 avant nettoyage. Photos : R. Mensan, 2012.

²⁸⁶ Le travail de fouille sur ce secteur s'est essentiellement déroulé lors de la campagne 2013. Les campagnes suivantes ont surtout consisté à des observations ponctuelles pour vérifier et compléter notre documentation.

La seconde étape a consisté à nettoyer le secteur afin de dégager les structures et ôter le comblement récent. Ce dernier, présent de la surface actuelle jusqu'aux limites marquant l'arrêt des fouilles anciennes et entre les structures excavées, est composé d'un mélange hétérogène et très meuble d'éléments divers des structures les plus vulnérables, de limons (effondrement des bermes latérales), de détritiques alimentaires et ménagers, le tout recouvert par des dépôts de sable éolien. Cela contraste clairement avec les niveaux non fouillés par l'équipe Messier très compacts et vierges de déchets modernes. Ce comblement, situé à l'intérieur du grand réservoir sur une épaisseur d'environ 80 cm de l'arase de ce dernier jusqu'à un sol sous-jacent, est composé d'un sédiment argilo-sableux compact brun foncé avec quelques inclusions de galets (de 1 à 10 cm), de charbons, de fragments de mortier et chaux, d'os et de céramique, ainsi que de briques cuites. Suite à ce nettoyage, nous avons pu aisément observer les structures hydrauliques (bassins, citernes, réservoir) et constater leur relativement bon état de conservation (**Fig.227**). Une des facilités dans la reprise de ce secteur réside dans le fait que les niveaux de destruction alaouite d'1 m de profondeur ont été préalablement purgés. Pour la suite de l'exposé, nous présenterons indépendamment la description du grand réservoir, puis celle du dispositif des petits bassins.

2.2.2 Le grand réservoir de T25

L'élément central de ce secteur est une vaste structure quadrangulaire désignée par Messier comme un grand réservoir. Sur son pourtour extérieur, les dimensions de cette structure sont d'environ 6,70 m de long pour le côté ouest contre 7,19 m pour le côté est, les côtés nord et sud mesurent, quant à eux, environ 4,50 m. Les dimensions internes, beaucoup plus régulières, sont de l'ordre d'environ 6,40 m de long sur 4 m de large pour un diamètre interne moyen de 7,50 m. La largeur moyenne des parois est d'environ 45 cm. La profondeur de la structure, irrégulière, est comprise entre 45 et 60 cm au maximum. Les parois sont composées d'un sédiment limono-sableux orangé très induré et homogène emballant des graviers et nombreux petits galets (de 6 cm maximum), ainsi que de rares charbons et nodules de chaux. Nous pouvons également noter l'absence de restes fauniques et céramiques, témoignant d'une certaine volonté de triage et de sélection des matériaux de la matrice. La structure apparaît également très dégradée et fragile sur son pourtour extérieur, arrondi aux angles, une caractéristique qui nous amène à penser que le matériau a été coulé en une fois et non banché, s'appliquant notamment par l'absence de joints comme sur les murs en terre. Au final, la technologie de construction de cette structure pourrait s'apparenter à une sorte d'un béton de

terre²⁸⁷. Sous cette première épaisseur de 45 cm, nous observons localement sur une épaisseur de 46 cm un sédiment de couleur grise, plus argileux, beaucoup plus friable et beaucoup moins dense, parfois très meuble localement, comprenant des galets non triés et présentant, quant à lui, des traces de banchage ou coffrage sur certains segments extérieurs (Fig.228).

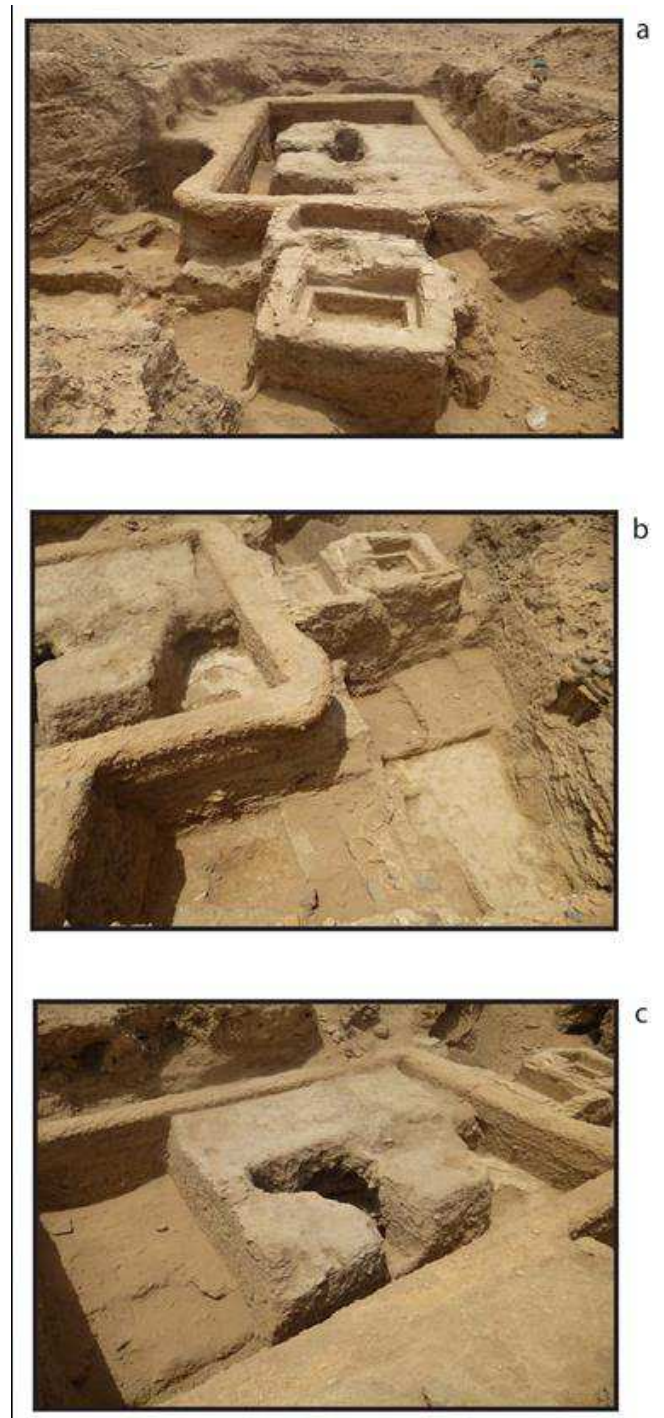


Fig.227 - Etat du secteur T25 suite au premier nettoyage en 2013, vues du Nord (a) de l'Est (b) et du Sud-Est (c). Photos : T. Soubira, 2013

²⁸⁷ Cette appellation et le procédé de construction seront discutés postérieurement.

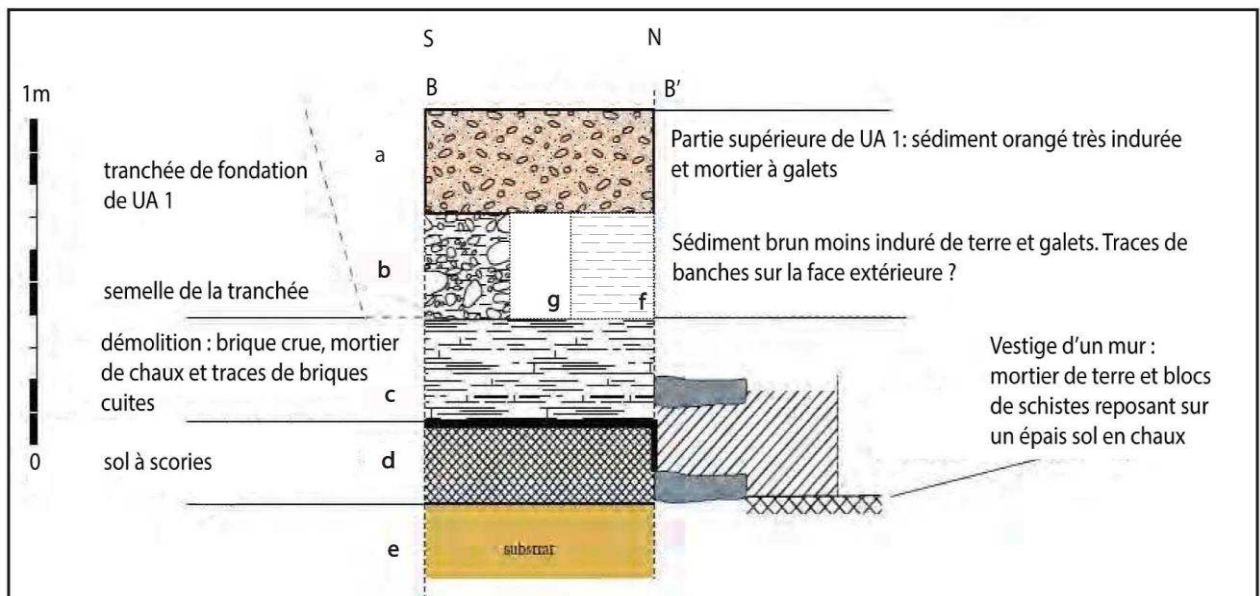
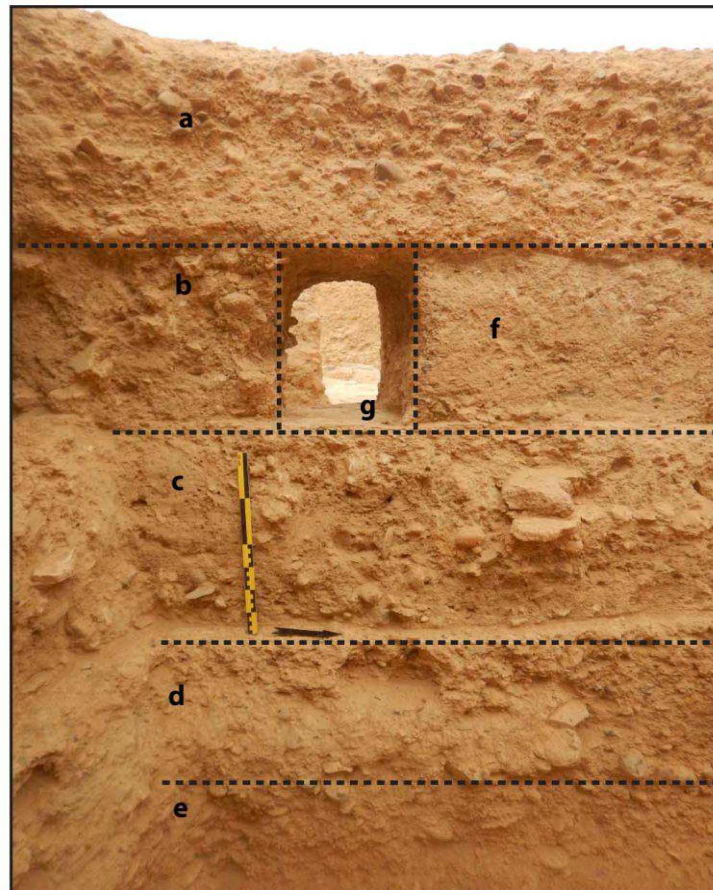


Fig.228 - Coupe Est-Ouest (B-B') dans la partie nord-est du secteur T25, à l'extérieur du réservoir. Légende : a) réservoir ; b) niveau de démolition hétérogène ; c) second niveau de démolition hétérogène ; d) sol à scories ; e) substrat ; f) niveau différencié à la même altitude que « b » correspondant à une possible structure en pisé arasée ; g) sondage d'observation pratiqué par notre équipe. Photo : T. Soubira, 2015. DAO : R. Mensan et T. Soubira.

A la base de ce dernier élément, nous retrouvons localement la semelle de la tranchée de fondation de la structure, extrêmement indurée. Cette différence est donc indiscutablement d'ordre technologique et non taphonomique (**Fig.229**). Nous pouvons donc nous demander si nous avons affaire à la même structure avec deux états successifs ou des matériaux distincts, ou bien à deux structures différentes avec la plus ancienne composée de ce sédiment gris et arasée postérieurement pour y installer localement en partie supérieure le grand réservoir en béton de terre orangé. Nous tenterons de répondre à cette question un peu plus tard. Cependant, pour des modalités de lecture et de localisation, nous continuerons d'appeler cette structure « réservoir » dans les pages suivantes.

Sous ce sédiment gris, puis un niveau de démolition d'une trentaine de centimètres d'épaisseur, constitué d'un sédiment argilo-sableux gris mêlant des briques crues et cuites fragmentées, et des mortiers de chaux, se trouve un sol très compact constitué d'un sédiment argilo-sableux présentant de la chaux et remarquable par son armement de petits galets (3 cm) et de fragments de scories (de 3 cm maximum) de nature industrielle, issues de la réduction de plomb. Ce sol représente le niveau le plus bas de la séquence du secteur T25. Nous l'avons également observé dans un sondage effectué dans l'angle nord-est du réservoir. Il semble s'arrêter au contact d'un possible mur orienté nord-sud dont on peut suivre des restes d'enduit sur le parement extérieur (**Fig.230**).

Toujours à l'intérieur du réservoir et sous le comblement de ce dernier non fouillé par Messier, se trouve un autre sol²⁸⁸ situé à une altitude supérieure mais sans relation stratigraphique avec le précédent. Il est composé en partie sommitale d'une chape de 5 cm d'épaisseur en mortier compact mêlant chaux, sable et charbon, fragile et très perturbée. Ce niveau repose sur un radier de galets (de 3 à 20 cm) de 13 cm d'épaisseur, liés au mortier de chaux et reposant lui-même sur une couche de chaux de 6 cm d'épaisseur. Un dernier niveau de 15 cm d'épaisseur et de constitution identique au précédent marque la fin de la préparation de ce sol. Il a été observé sur la majorité de l'emprise du réservoir. Ce sol a été perturbé par l'aménagement de plusieurs structures concentrées dans sa moitié nord. Il s'agit, tout d'abord, d'une petite fosse ovale ou circulaire, de 20 à 22 cm de diamètre sur 3 cm de profondeur, présentant des traces de combustion ou brûlage (**Fig.231**). Le creusement est entouré d'une auréole grisâtre circulaire de 8 cm de largeur comprenant quelques galets (de 2-3 cm). Cette fosse est un aménagement contemporain du sol car l'enduit de ce dernier vient napper les bords et le fond de la cuvette.

²⁸⁸ Ce sol a été dégagé par Messier sur une petite emprise dans l'angle nord-est du réservoir.

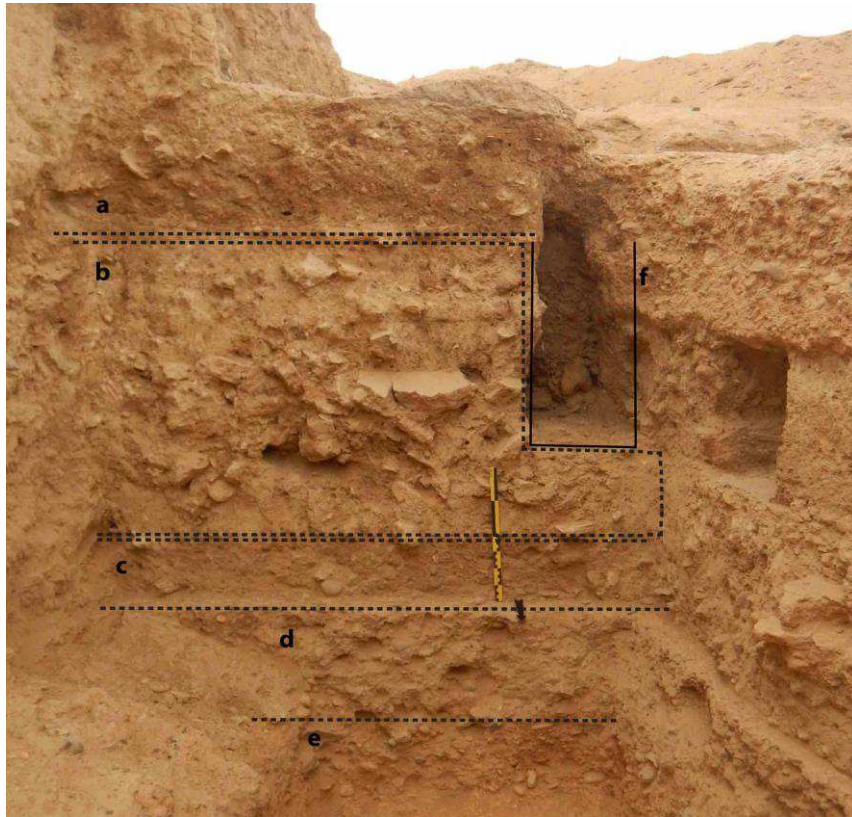


Fig.229 - Coupe Est du secteur T25 : a) Niveau de dépotoir de surface avec un sédiment aéré contenant de l'os, céramique et charbons ; b) Niveau de démolition homogène avec un sédiment très compact contenant de l'adobe, des fragments de sol démantelé et du mortier de chaux ; c) Remplissage aéré du sol à scories ; d) sol à scories ; e) bedrock ; f) Tranchée de fondation du « réservoir ». Photo : T. Soubira, 2015.



Fig.230 - Limite du sol à scories dans le réservoir. Photo : R. Mensan, 2013.

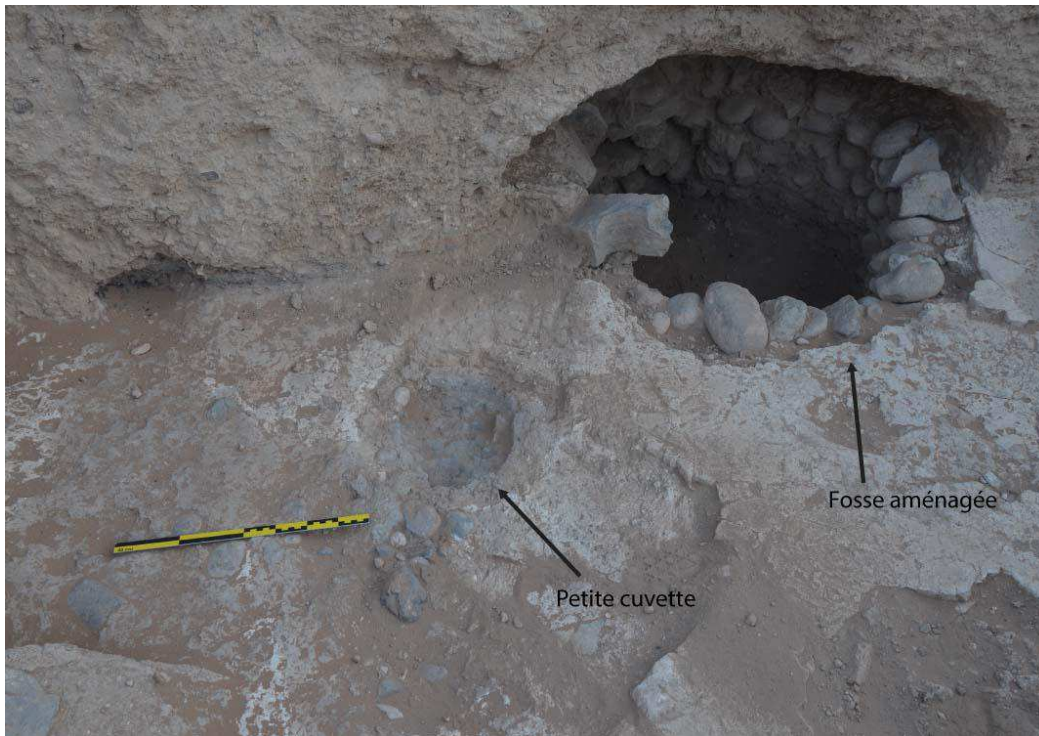


Fig.231 - Petite cuvette et fosse aménagée dans le sol de chaux. Photo : R. Mensan, 2013.

A une vingtaine de centimètres au nord-est de celle-ci, une fosse circulaire, d'un diamètre régulier d'environ 66 cm, a été creusée et aménagée dans ce sol. Son parement intérieur, venant consolider la paroi, est constitué de galets (10 cm maximum) et blocs de schiste (jusqu'à 36 cm) pris dans un mortier de terre et rares traces de chaux (**Fig.232**). En l'état, un lit de galets et blocs est situé en arase au même niveau que le sol. Sur ce lit, le reliquat d'un niveau supplémentaire est uniquement fait de blocs de schiste. Il semble donc que l'ouverture de cette fosse ait été présente au-dessus de ce sol, que l'on pourrait percevoir comme une sorte de margelle, des blocs de schiste ont par ailleurs été découverts effondrés dans son comblement. La structure a été fouillée sur environ 50 cm, où l'on peut inventorier entre six et sept assises avant d'atteindre un sédiment compact qui semble sceller la démolition. Pour des raisons de sécurité, la poursuite de la fouille de cette fosse a dû être interrompue. En partie inférieure à l'ouest, un bloc régulier et allongé pourrait être apparenté à un linteau. Seul un nouvel examen de la structure en profondeur pourrait permettre de comprendre sa fonction. Le dégagement de cette fosse a pu être réalisé grâce à un travail de sape de la partie supérieure de la paroi nord du réservoir, témoignant ainsi de l'antériorité de la fosse par rapport à ce dernier dont l'installation a tronqué une grande partie de son aménagement supérieur (**Fig.233**).



Fig.232 - Détail de la fosse aménagée en plan et de son parement interne.
Photo : R. Mensan, 2013.

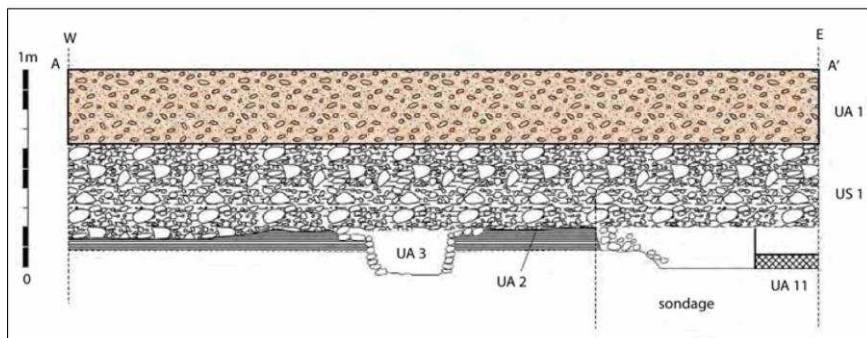


Fig.233 - Photo et relevé de la coupe Ouest-Est (A-A') à l'intérieur du réservoir.
Photo : A. Daussy, 2015. DAO : R. Mensan.

Enfin, une autre fosse transgresse le sol de chaux en partie centrale du réservoir. Le travail que nous avons effectué sur cet aménagement a uniquement consisté à un nettoyage du comblement détritique moderne sans reprise de fouille. Cette structure décaissée, extrêmement dégradée²⁸⁹, dispose d'une ouverture circulaire dont le diamètre moyen peut être estimé à 120 cm (le côté est ayant été tronqué). Son parement interne est composé de gros galets et blocs de schiste liaisonnés à la chaux. La distinction entre le cœur du parement et une éventuelle margelle est très difficile en l'état, nous pouvons néanmoins imaginer que cette fosse ait pu être dotée d'un tel aménagement qui a aujourd'hui totalement disparu. Le sol de chaux est remarquable dans un petit sondage en partie sud ainsi qu'en coupe dans la paroi (**Fig.234**). Elle a été aménagée dans le comblement du réservoir et représente donc un des états les plus récents de ce secteur. La profondeur actuelle de l'arase de la sédimentation à l'arrêt de la fouille ancienne est de 138 cm. Il n'est pas possible, pour l'heure, de connaître sa profondeur maximale. Malheureusement, cette structure n'est pas documentée par les fouilles anciennes, nous n'avons donc aucun élément concernant la nature de son comblement ou le mobilier associé.

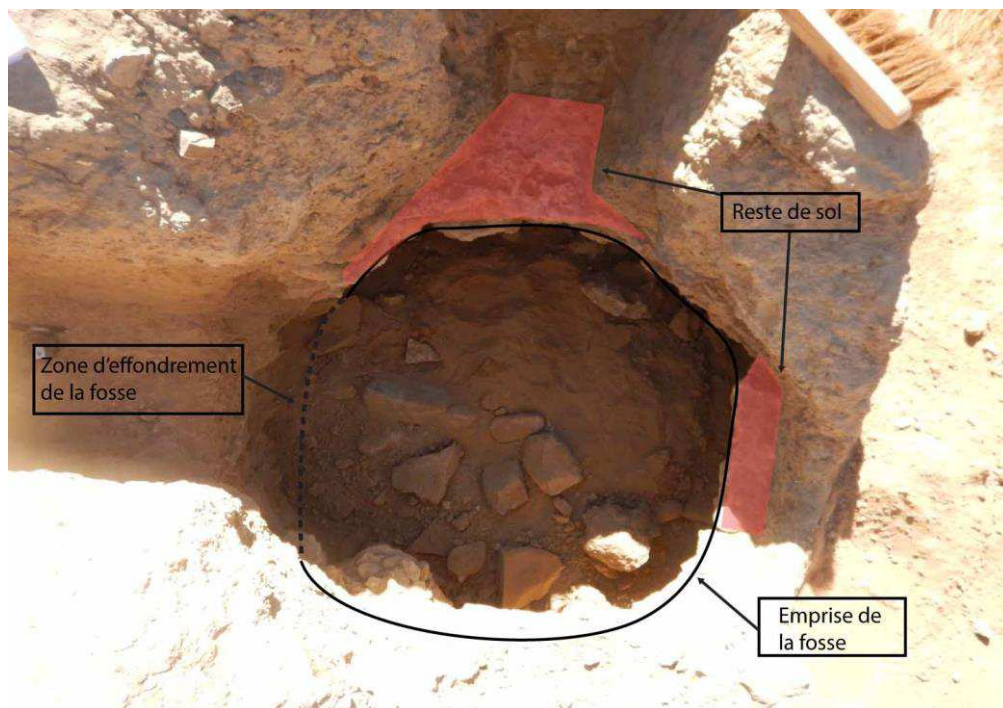


Fig.234 - Fosse transgressant le sol de chaux, au centre de la sédimentation du réservoir.
Photo vue du Nord, T. Soubira, 2013.

²⁸⁹ Cette structure est très fragile. Après le nettoyage de 2013, nous avons pu constater son état de dégradation très avancé. La paroi s'effondre progressivement chaque année.

2.2.3 Le dispositif des petits bassins

Le quart nord-ouest du secteur T25 situé au nord et à l'extérieur du réservoir, entièrement fouillé par l'équipe Messier dans les années 90, recèle des structures dont la nature hydraulique est, à l'instar des précédentes, clairement identifiée, ce qui justifie la mise à part de leur description. Le premier ensemble concerne deux petits bassins technologiquement distincts des aménagements précédents et uniques sur le site de Sidjilmāsa, que nous présenterons individuellement. Il est à noter que les publications des fouilles anciennes, associées à la découverte de ces bassins, ne les décrivent jamais en détail. Le premier de ces bassins est intéressant par sa disposition sur la partie supérieure du réservoir et apparaît donc postérieur à ce dernier (**Fig.235**). Il s'agit d'une structure quadrangulaire relativement bien conservée sur les côtés sud et est, le côté nord apparaissant assez dégradé tandis que le côté ouest a presque entièrement disparu. Les dimensions internes sont de 1,40 m de long pour 80 cm de large. En l'état, sa profondeur est de 36 cm, on peut donc estimer sa capacité de stockage environ 0,40 m³. Les dimensions externes tiennent compte de l'épaisseur des parois, pour les mieux conservées au sud et à l'est, l'épaisseur est régulière de l'ordre de 25 cm. Cette épaisseur est difficilement observable sur le côté nord et uniquement localement sur le côté ouest via un lambeau dans l'angle sud-ouest de la structure qui confirme l'épaisseur de 25 cm (**Fig.236**). On peut donc considérer qu'à l'origine le bassin devait avoir des dimensions externes de 1,90 x 1,30 m. La structure est exclusivement constituée de briques cuites de dimensions standardisées (26 x 12 x 4 cm) de couleur beige clair et rouge orangé en coupe, d'autres verdâtres à l'extérieur et beige en coupe. Cela peut traduire une différence de cuisson, de terre au moment de la préparation ou de conservation. Sur le mur sud, il n'est possible d'observer les briques que sur une seule assise en plan et leur disposition apparaît relativement anarchique (**Fig.237**) : elles sont à la fois disposées en boutisse (utilisation d'une seule brique sur toute l'épaisseur du mur) et en panneresse (utilisation de deux briques pour rattraper l'épaisseur du mur). La chaux est ensuite utilisée en mortier comme liant des briques cuites, mais aussi sous la forme d'un enduit assez fin (1,5 à 2 cm d'épaisseur) qui recouvre tout l'intérieur du parement. Ce dernier vient ensuite légèrement napper le fond du bassin à l'aplomb des parois. Le fond du bassin est matérialisé par un dallage constitué d'un mélange de briques rectangulaires de mêmes dimensions que celles des parois, et de briques carrées de 16 x 16 x 3 cm²⁹⁰. Ce dallage,

²⁹⁰ Nous avons comparé les dimensions de ces briques carrées avec celles du dallage du XIII^e siècle du secteur occidental. Elles sont différentes et ne proviennent pas du même moule (15 cm de côté pour le dallage daté). Nous rejetons donc l'idée d'un réemploi postérieur des briques du dallage du XIII^e siècle suite à un pillage.

partiellement démonté par Messier, repose sur une préparation très indurée en mortier de chaux²⁹¹ (Fig.238).



Fig.235 - Ensemble des deux petits bassins au nord du réservoir. Photo : T. Soubira, 2013.



Fig.236 - Lambeau du mur ouest du bassin. Photo : T. Soubira, 2015.

²⁹¹ Le prélèvement d'un échantillon de charbon dans cette préparation pourrait convenir pour dater la fondation de la structure, impliquant cependant une détérioration de cette dernière.

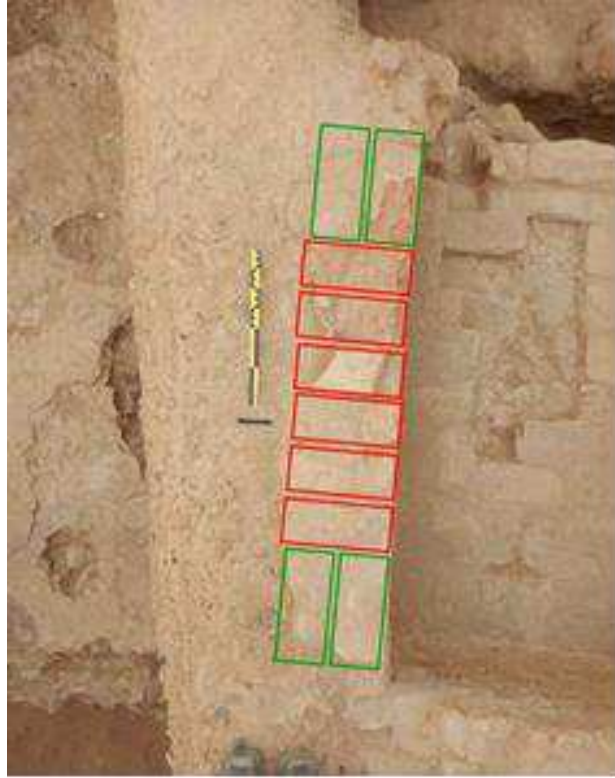


Fig.237 - Organisation de l'assise visible du mur sud du bassin, les briques sont disposées en boutisse (en rouge) et en panneresse (en vert). Les deux extrémités faisant jonction entre les murs ouest et est ne sont pas conservées mais peut être existait-il une autre série de briques en panneresse dans le sens nord-sud. Photo : T. Soubira, 2015.



Fig.238 - Dallage de briques cuites au fond du bassin. Photo : T. Soubira, 2015.

Pour le mur est, les briques semblent en plan toutes disposées en panneresse. La détérioration avancée de ce segment nous permet de distinguer en coupe quatre assises distinctes de 4 cm d'épaisseur (soit la hauteur de la brique) et la couche de mortier de chaux d'1 cm d'épaisseur qui vient les sceller, le même procédé de construction semble appliqué à tous les murs. Le mur nord est assez mal conservé, il apparait perturbé par l'installation d'une canalisation, sur laquelle nous reviendrons plus tard. Une coupe nord-sud du bassin visible depuis l'ouest nous permet de nous rendre compte de l'élévation du mur nord et de distinguer six assises reposant sur le dallage (**Fig.239**). A hauteur équivalente, nous pouvons considérer que cela représente également le nombre d'assises conservées pour les autres murs du bassin en élévation. De plus, sur ce mur nord, les briques cuites présentent également une disposition en panneresse sur ici uniquement une rangée. Le mur ouest à aujourd'hui totalement disparu et a soit été détruit au cours de fouilles anciennes, soit il s'est désagrégé au cours du temps. Pourtant, c'est bien dans l'angle sud-ouest de cette structure que l'on peut constater un aménagement particulièrement remarquable. Ce bassin est doté d'une évacuation orientée est-ouest, matérialisée par un coffrage en mortier de chaux épousant la forme cylindrique d'une dizaine de centimètres de tuyau en céramique dont il ne subsiste qu'un fragment *in situ* de 1 cm d'épaisseur de couleur beige non glaçuré. Le tuyau de cette évacuation, installée dans le dallage du bassin, reposait sur un aménagement de dalles de schiste posées à plat ainsi que de gros blocs de schiste et galets liés au mortier de chaux sur une hauteur d'environ 24 cm. Un espace, qui détone avec la mise en œuvre du dallage ou des murs, dans le dallage au niveau du haut de la canalisation pourrait indiquer un système de gestion du remplissage du bassin, qui permettait de vider l'eau via la canalisation dans une fosse située en contrebas (**Fig.240**).



Fig.239 - Disposition schématique des assises du bassin. Photo : T. Soubira, 2015.



Fig.240 - Bassin et sa fosse de vidange. Photo : T. Soubira, 2013.

Cette structure a également été dégagée et fouillée par l'équipe Messier. Nous avons seulement effectué un nettoyage et des constatations. Il s'agit d'une fosse circulaire d'un diamètre intérieur irrégulier d'environ 38 à 40 cm. La structure apparaît décaissée (sans parement externe visible) et parementée à l'intérieur majoritairement en gros galets et quelques blocs de schiste, le tout lié au mortier de terre avec des traces de chaux. L'épaisseur de la paroi, très mal conservée, peut être cependant estimée à une vingtaine de centimètres. Nous avons vidé le remplissage moderne jusqu'à 1 m de profondeur. Compte tenu de sa position à l'aplomb du bassin ainsi que la présence de l'évacuation en partie supérieure, son fonctionnement et sa contemporanéité avec le bassin sus-jacent ne fait aucun doute. L'aspect de cette fosse renvoie à celle située à l'intérieur du réservoir. En l'état, il ne semble y avoir aucunes relations entre ces deux structures.

Le second bassin, situé immédiatement au nord du précédent, dispose des mêmes caractéristiques et est relativement bien conservé hormis une portion du mur sud. De plan rectangulaire, ses dimensions internes sont de 112 x 80 cm, pour 167 x 135 pour ses dimensions externes. Il est exclusivement constitué de briques cuites standards (24 x 12 x 3 cm) et de rares blocs de schiste liés au mortier de chaux. La disposition des briques dans la maçonnerie est ici beaucoup plus régulière, ces briques sont positionnées en panneresse sur deux rangées parallèles, proposant une épaisseur des murs de 25 cm. La présence de mortier de chaux sur

l'assise supérieure indique que l'élévation maximale du bassin était plus importante. Seules les assises supérieures sont visibles, mais nous pouvons cependant considérer qu'en l'état les murs du bassin conservent au moins tous six assises de briques cuites liaisonnées par une couche de 2 cm de mortier de chaux, jusqu'à atteindre le fond du bassin à 34 cm de profondeur. Son remplissage minimum, selon nos observations, peut être estimé à environ 0,30 m³. La chaux est également employée pour l'enduit qui recouvre l'ensemble du parement interne, de 2 à 3 cm d'épaisseur. Cependant, l'observation de cet enduit à certains endroits où il s'est partiellement désagrégé donne l'impression d'une superposition de deux enduits successifs, ce qui sous-entend une reprise ou une réparation de la structure, voire la pose d'un premier enduit d'accroche. Dans tous les cas, la dernière couche posée vient napper le fond de la structure, si bien que l'on observe à l'aplomb des murs un léger ressaut d'1 cm d'épaisseur liant la partie supérieure du dallage à l'enduit mural. Le fond de ce bassin est matérialisé par un dallage conservé uniquement sur le pourtour interne de la structure. Il est composé d'un niveau de briques cuites de dimensions standards entières et fragmentées liées au mortier de chaux (**Fig.241**). Il a été abondamment démonté lors des fouilles anciennes, ce qui permet d'entrevoir sa préparation. Elle est composée d'un premier litage d'environ 7 cm, directement sous les briques cuites, de petits galets (1 à 2 cm) pris dans un mortier de chaux extrêmement induré. En-dessous, se trouve un second niveau d'une vingtaine de centimètres plus hétérogène de terre et chaux avec des inclusions de petits fragments de faune, cendres et gros galets de rivière. Enfin, l'arrêt de la fouille est marqué par un niveau très compact de chaux et gros galets (6 à 8 cm). Comme pour le bassin précédent, la structure semble décaissée dans un niveau de démolition, sans parement extérieur visible (**Fig.242**). A quelques mètres à l'ouest du dispositif des deux bassins, est conservé un segment de canalisation orienté nord-est/sud-ouest, légèrement désaxé par rapport aux deux structures (**Fig.243**). Ce segment, mis au jour lors des fouilles anciennes mais jamais décrit, est exceptionnellement conservé sur environ un mètre de long. La canalisation en elle-même est constituée d'un coffrage alliant de gros galets de rivière (de 14 à 20 cm) et de petits blocs de schiste, le tout lié au mortier de chaux très compact, de près de 50 cm de large. L'adduction est matérialisée par un tuyau composé de l'assemblage de divers éléments en céramique emboîtés de forme tronconique d'une trentaine de centimètres de long et d'une ouverture de 10 cm pour la grande base contre 8 cm pour la petite base. L'observation de la structure présente pour l'emboitement des éléments la grande base à l'ouest (**Fig.244**).

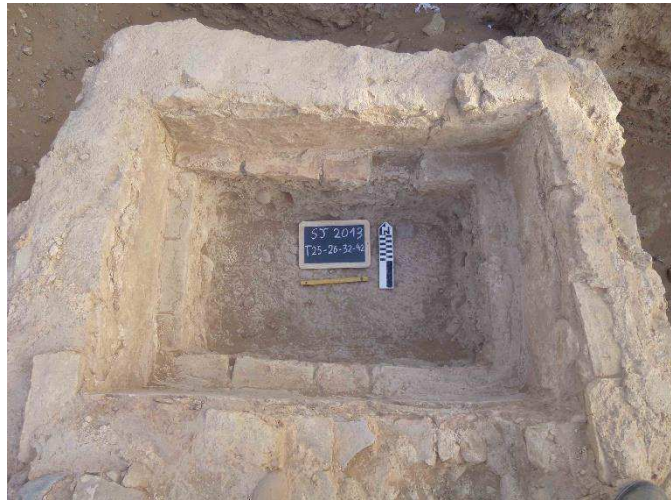


Fig.241 - Vue en plan du bassin, des restes du dallage au fond et aperçu de sa préparation.
Photo : T. Soubira, 2013.



Fig.242 - Coupe nord-sud des deux bassins, vue de l'est. Photo : T. Soubira, 2015.

La céramique employée ici est une pâte beige de 1 cm d'épaisseur ne présentant pas de traitement particulier sur sa surface interne. Dans l'état actuel, seuls le fond et les côtés du tuyau sont conservés, toute la partie supérieure ayant été tronquée. Compte tenu de ce que nous avons observé pour les canalisations du secteur A4, il semble peu probable qu'il s'agisse de l'état d'origine de cet aménagement mais le résultat d'une troncature postérieure survenue suite à l'abandon du site ou des fouilles anciennes. Selon nos observations, un remplissage particulier de mortier de chaux de 3 cm d'épaisseur entre le tuyau et le coffrage latéral suggère une protection supplémentaire des éléments céramiques et un effort supplémentaire d'étanchéité. Un lambeau de sédimentation limoneuse orangé mêlant de petits et moyens modules de galets

ainsi que des tessons de céramique, vient au contact du coffrage de la canalisation au Nord, jusqu'à son arase en élévation. Cette sédimentation, à l'apparence de pisé, semble davantage résulter de l'effondrement de structures antérieures, soit un niveau de démolition dans lequel a été aménagée la canalisation (**Fig.245**). Enfin, en partie ouest de la partie conservée du segment, la présence en contrebas de plusieurs dalles de schiste à plat peuvent suggérer la poursuite de la canalisation, bien que cela demeure cependant plus qu'hypothétique dans le sens où cette zone a été anciennement dégagée et que nous n'ayons aucunes connexions stratigraphiques.



Fig.243 - Situation de la canalisation par rapport aux bassins.
Photo : T. Soubira, 2015.

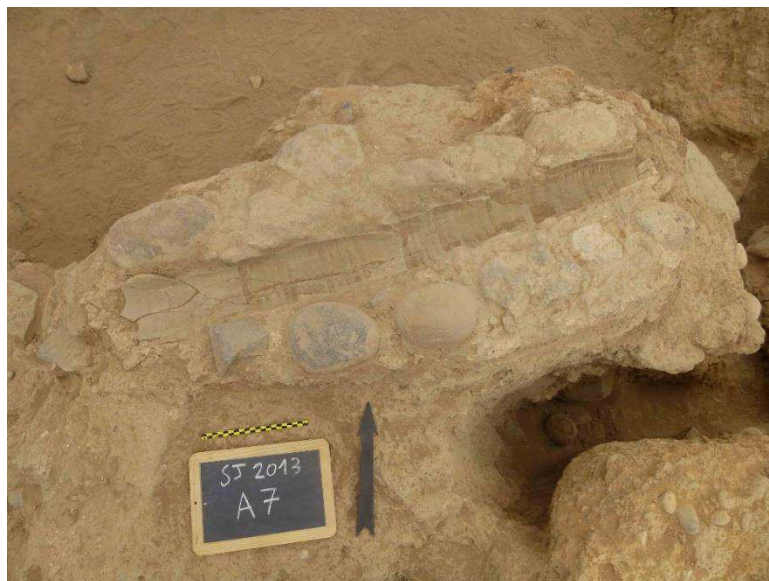
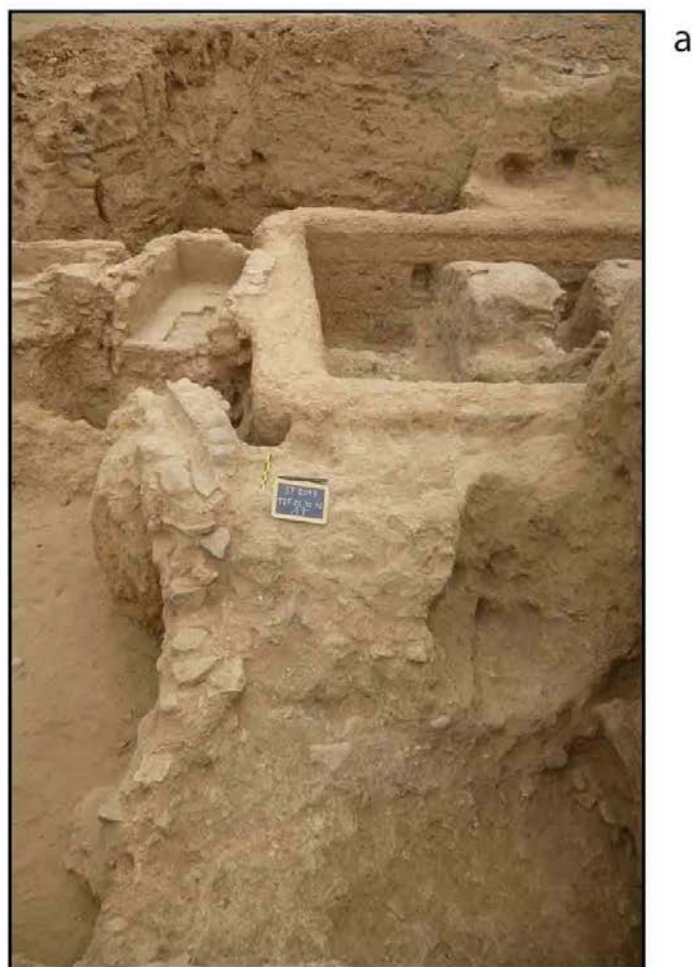


Fig.244 - Segment de canalisation. Photo : T. Soubira, 2013.



a



b

Fig.245 - Vue en coupe (a) et profil (b) de la canalisation. Photos : T. Soubira, 2013.

A l'heure actuelle, cette canalisation apparaît esseulée, sans relation avec les structures du secteur T25. Cependant, il existe entre les deux petits bassins un reliquat d'adduction orienté est-ouest d'une cinquantaine de centimètres de long, mis au jour par l'équipe Messier. Il ne subsiste de la canalisation que les fragments du tuyau en céramique (**Fig.246**). A l'inverse de la précédente, il n'est pas possible de renseigner la forme des éléments. En revanche, nous pouvons noter une distinction nette de la céramique employée. Ici, il s'agit d'une pâte rouge orangé où un traitement beige a été intérieurement appliqué, pour une épaisseur de 1 cm. Seule la partie basse est partiellement conservée, il est cependant possible d'observer localement le négatif du tuyau pris dans un mortier de chaux compact d'environ 5 cm d'épaisseur, le diamètre du tuyau pouvant alors être estimé autour de 10 cm. La coupe ouest permet de distinguer l'installation de la canalisation dans un niveau de remplissage hétérogène composé de petits galets, tessons de céramique et restes fauniques entre les deux bassins, correspondant à l'encaissant de ces derniers (**Fig.247**). La relation avec le dispositif des deux bassins est impossible à établir. Néanmoins, deux observations peuvent être réalisées : d'une part, l'installation de la canalisation a nécessité le démontage d'une partie d'un mur nord du bassin sud, et apparaît donc postérieure à ce dernier ; d'autre part, la réduction de l'épaisseur du mur nord du bassin est voulue afin d'installer la canalisation, les deux ouvrages seraient donc contemporains.



Fig.246 - Restes de la canalisation entre les deux petits bassins du secteur T25.

Photo : T. Soubira, 2013.

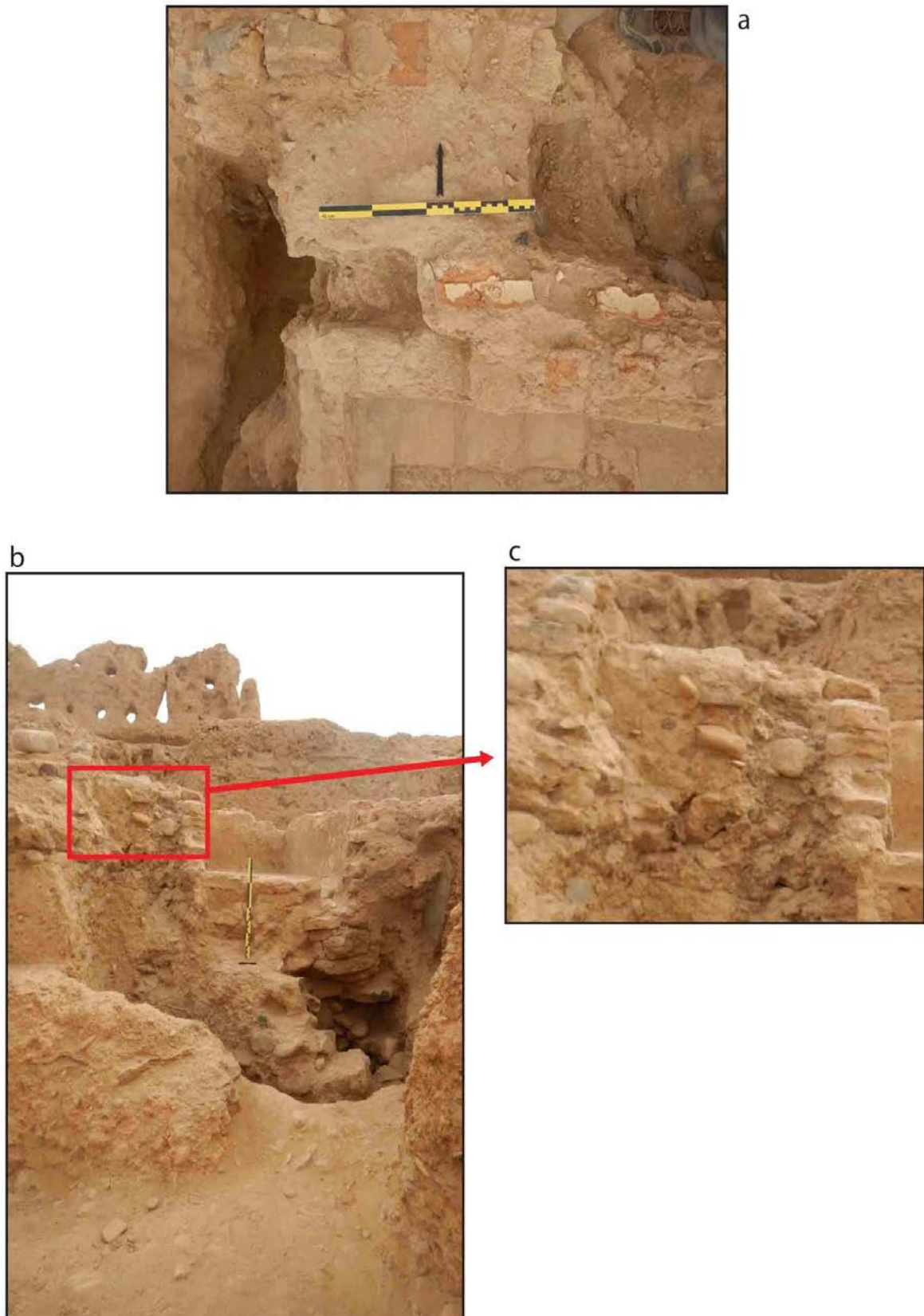


Fig.247 - Etat de la canalisation en 2015 montrant l'effondrement du négatif (a), coupe ouest de la des structures (b) et détail du remplissage entre les deux bassins (c).

Photos : T. Soubira, 2015.

2.3 Restitution chrono-stratigraphique du secteur T25

Le travail photogrammétrique effectué en novembre 2015 a permis de compléter l'ancien plan du secteur T25 dressé suite aux fouilles des années 90 (**Fig.248**). L'examen des structures anciennement excavées du secteur T25, croisé aux informations lacunaires issues de la littérature scientifique, nous conduit à plusieurs constatations, cependant limitées par l'absence de relations stratigraphiques. Les données ne pourront permettre qu'une hypothèse fonctionnelle, mêlées d'une chronologie schématique. La fonction hydraulique du grand réservoir est, pour l'heure, encore sujette à caution du fait de l'absence de marqueur d'adduction, perceptible à la fois dans la lecture des publications anciennes et dans nos propres fouilles. Nous avons démontré qu'il n'existait pas de connexion stratigraphique évidente entre les murs du « réservoir » et le sol en béton de chaux en contrebas, ce dernier semblant être bien antérieur au « réservoir ». La poursuite de fouille que nous avons effectuée dans la sédimentation du « réservoir » nous a permis de découvrir un petit foyer creusé dans le sol en béton de chaux, l'analyse AMS d'un micro-charbon dans son remplissage propose une attribution haute de l'aménagement de ce sol entre le IX^e et le X^e siècle²⁹². Le sol en béton de chaux a, quant à lui, été directement daté par un micro-charbon prélevé dans le mortier de préparation de ce sol, entre le VIII^e et le IX^e siècle²⁹³. Le sol à scories (dont l'appellation dépend de notre équipe) pourrait correspondre au sol mentionné comme pré-almoravide dans une publication ancienne, situé plus bas que le précédent et sans relations avec ce dernier, et évalué du milieu du IX^e siècle²⁹⁴ (Messier et Fili 2011). S'il s'agit bien du même sol, la présence de scories dans son armement n'a pas été observée ou du moins précisée dans les rapports publiés par l'équipe Messier. Concernant les deux petits bassins, nous n'avons aucune connexion stratigraphique et il est impossible de déterminer si les deux structures sont contemporaines ou non. En revanche, de par son installation sur l'arase du mur nord du « réservoir », légèrement désaxé par rapport à ce dernier, puis par l'observation d'un espace colmaté par un blocage de tout-venant, galets et une dalle de schiste intrusive dans la paroi extérieure de la structure en pisé (**Fig.249**), nous pouvons envisager qu'au moins le bassin le plus au sud²⁹⁵ soit postérieur au « réservoir ». De plus, la fosse située sous l'un des bassins, perçue comme une citerne par

²⁹² Echantillon SIJ 2013-E6 a livré la date non calibrée 1110 +/-30 BP, soit cal. AD 885-995 (Beta 396370).

²⁹³ Echantillon SIJ 2013-E1 a livré la date non calibrée 1220 +/-30 BP, soit cal. AD 690-750 et 760-885 à deux sigma (Beta 396369).

²⁹⁴ « At a level, dated by C-14 at AD 855 with a +/- range of AD 680 to AD 980 [...] » (Messier et Fili 2011 : 132). Malheureusement, la nature de l'échantillon daté et sa localisation ne sont pas précisés. Bien qu'elle puisse correspondre à nos données, nous pouvons douter de la fiabilité de cette datation.

²⁹⁵ De par sa position et son altitude, le second bassin serait lui aussi postérieur au « réservoir ».

Messier, représenterait, selon nous, davantage une fosse de vidange du contenu du bassin. En effet, son diamètre interne extrêmement réduit et sa position rendent difficile le puisage, c'est pour cela que nous rejetons l'idée d'une citerne voire d'un puits. Il en va de même pour le choix des matériaux de construction et du simple aménagement, beaucoup moins soigné que pour la fosse au fond du « réservoir ». Dans les deux cas, elles semblent toutes deux avoir davantage servies à la récupération d'eau impropre plutôt que consommable. L'équipe Messier a fourni deux datations supplémentaires sur le secteur T25, là encore discutable, du fait du manque de précision du matériel daté mais en notant toutefois sa localisation. La première propose un *terminus post quem* du « réservoir », daté de la première moitié du XI^e siècle²⁹⁶. La seconde datation concerne un *terminus ante quem* pour le bassin reposant sur le mur nord du « réservoir », dans le remplissage sous le pavement de briques qui le recouvrait (que nous n'avons, par ailleurs, pas pu observer car démonté par l'équipe Messier pour la poursuite de la fouille), daté de la seconde moitié du XVI^e siècle²⁹⁷. Enfin, du fait du décaissement massif de leur périphérie par l'équipe Messier, il est impossible de savoir où se situait le sol de circulation et d'utilisation des bassins et de l'ensemble des vestiges du secteur T25. Pour terminer, nous pouvons tenter de reconstituer une séquence chronologique très schématique du secteur T25 à partir des informations lacunaires dont nous disposons. En premier lieu, il est clair maintenant que les niveaux les plus bas du secteur d'un point de vue altimétrique correspondent aux niveaux les plus anciens (sol à scories, sol en béton de chaux et leurs aménagements liés), compris, de manière assez large, entre le VIII^e et le X^e siècle, c'est-à-dire au moment de la fondation historique de Sidjilmāsa. Cette information nous permet donc de corréliser ces éléments avec les niveaux anciens découverts sur les secteurs de fouille mitoyens et ainsi parfaire notre connaissance de l'implantation primitive sans pour autant, pour l'heure, déterminer la nature de cette occupation. Pour les phases postérieures, les données sont beaucoup plus confuses mais, en prenant en compte la sédimentation contenue dans et sous le « réservoir », dans laquelle seront installés les bassins, nous pouvons proposer l'hypothèse d'une phase de remblaiement massif de ce secteur à une époque assez large comprise entre le X^e-XI^e et XVI^e siècle²⁹⁸. Au cours de cette période, le « réservoir » est d'abord aménagé, puis vient le tour des deux bassins, dont l'un semble en usage au moins jusqu'à la fin du XVI^e siècle.

²⁹⁶ « The terminus post quem, based on C-14 analysis of material in the foundation trench for the construction of the tank, is AD 1020 with a range of error from AD 885 to 1220. » (Messier 1997 : 76).

²⁹⁷ « A *terminus ante quem* was also established for the construction of the basins based on C-14 analysis of material inside one of the basins, but under the pavement that covered the basin. That date is AD 1585 with a range of AD 1430 to 1670. » (Messier 1997 : 76).

²⁹⁸ Nous prenons cette fourchette de temps très large car nous n'avons aucune idée précise concernant la date d'aménagement des structures postérieures.

Bien que la canalisation ait pu fonctionner avec les bassins, nous n'en avons aucun indice sur le terrain. La phase la plus récente, et donc postérieure au XVI^e siècle, connaît le pavement d'un des bassins et donc son abandon. Le haut de la séquence semble aussi marqué par le creusement d'une fosse dans la sédimentation du « réservoir » totalement déconnectée des autres structures, hormis sa transgression du sol en béton de chaux. Bien que l'équipe Messier mentionne une canalisation en partie haute servant à son alimentation, cette adduction a disparu et n'a pas pu être observée par notre équipe²⁹⁹.

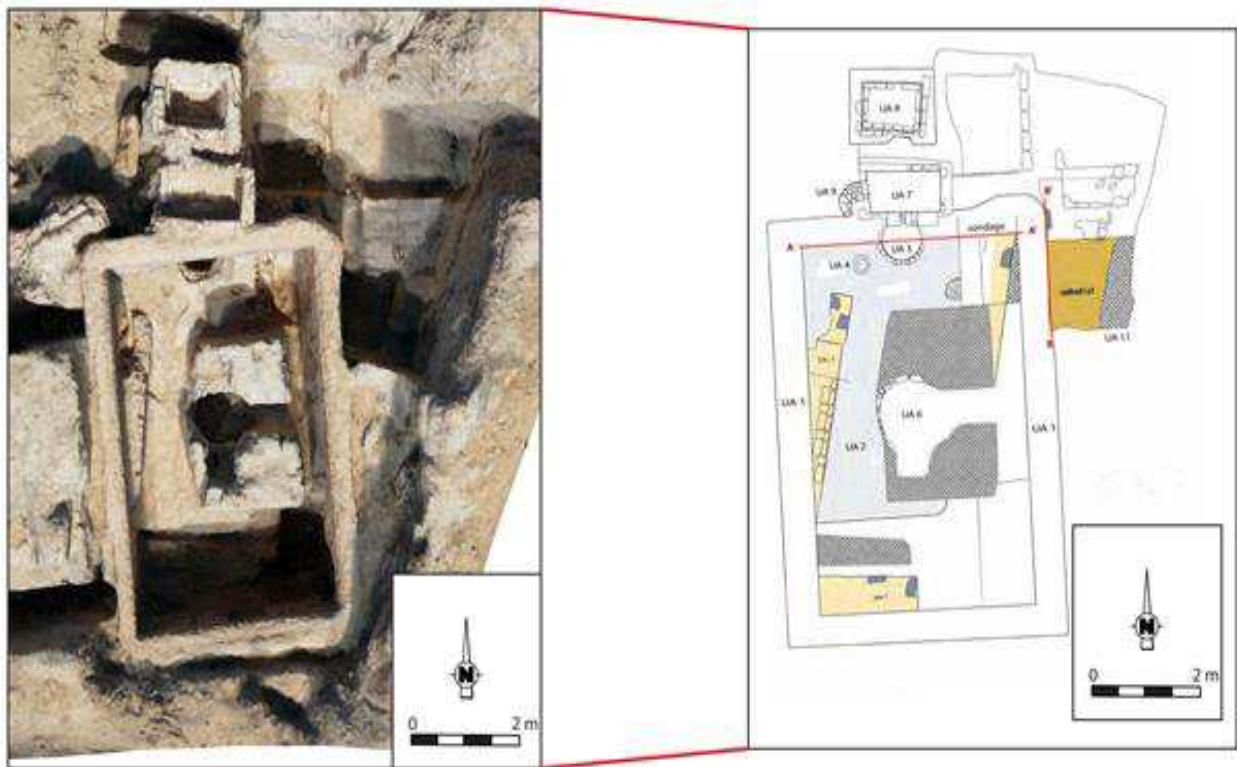


Fig.248 - Photogrammétrie du secteur T25 avec en partie centrale le réservoir UA 1 et les deux petits bassins UA 7 et UA 8 au nord (à gauche) ; Plan de restitution de la majeure partie des vestiges du secteur T25 mentionnés (à droite). En rouge, la localisation des coupes A-A' et B-B' présentées plus haut. Photogrammétrie : A. Daussy 2015 ; DAO : R. Mensan.

²⁹⁹ Nous n'avons observé ni la structure en elle-même, ni un quelconque négatif. Cette adduction, pourtant reportée sur le plan de Messier, a probablement dû subir les ravages du temps depuis les années 90.



Fig.249 - Blocage entre l'un des bassins et le « réservoir », vue de l'ouest.
Photo : T. Soubira, 2015.

3. Quelles comparaisons et quelle(s) fonction(s) pour les réservoirs et bassins de A4 et T25 ?

3.1 Comparaisons technologiques des structures de Sidjilmāsa

Suite à l'étude des structures hydrauliques issues des recherches archéologiques anciennes et récentes à Sidjilmāsa, nous pouvons maintenant établir des liens de comparaisons à commencer par les superstructures. Nous disposons de quatre exemples archéologiques de réservoirs ou bassins³⁰⁰, trois au cœur de la zone archéologique (secteur A4 et T25), le dernier étant situé entre la ville de Risani et le *kṣar* d'al-Manṣūriyya (secteur Rachewiltz). Il s'agit dans tous les cas de structures en plan quadrangulaires de dimensions variables (de 39 m² pour le petit réservoir de A4 à 500 m² pour le réservoir de Rachewiltz³⁰¹) procédant d'une même technique de construction (dans trois cas) sous la forme d'un béton coulé³⁰². Les données très lacunaires

³⁰⁰ Nous utilisons ici le terme de réservoir pour les trois structures sur le site même de Sidjilmāsa (T25 et A4) conformément à l'appellation de Messier et la nôtre. En revanche, pour reprendre les propos de Rachewiltz, nous parlons de bassin pour désigner sa structure.

³⁰¹ En se référant aux plans intégrés dans sa publication, puisqu'aucunes dimensions ne sont renseignées dans le texte. De même, la publication ne présente aucune description détaillée de cette structure dont le matériau de construction.

³⁰² « Nous distinguons le béton du pisé de ce qui est coulé et non plus tassé, beaucoup plus riche en chaux, toujours plus blanc aussi. » (Cressier 1981 : 229) ; « Le béton, riche en petits galets et cailloutis, est le plus

proposées par Rachewiltz qui, au final, ne propose qu'un état des lieux des vestiges découverts, n'évoquent à aucun moment le fond du bassin. Il en va de même pour le réservoir de T25 pour laquelle ni Messier ni notre équipe n'avons été en mesure de renseigner cette donnée qui, en revanche, est attestée pour les aménagements du secteur A4. Ainsi, nous pouvons estimer une contenance minimum de 120 m³ pour le grand réservoir contre 23 m³ pour le petit. Technologiquement, ces structures apparaissent assez distinctes. Le petit réservoir du secteur A4, issu du partitionnement de la structure antérieure, diffère totalement des trois autres constructions, par sa maçonnerie de blocs de schiste liés au mortier de chaux directement érigée sur le fond du premier réservoir. Concernant la technique du béton coulé, le réservoir de T25 et le bassin de Rachewiltz sont constitués d'un sédiment limono-sableux orangé très induré armé de petits graviers et galets avec des traces de chaux, tandis que le grand réservoir du secteur A4 est exclusivement composé de chaux extrêmement indurée. Bien que le procédé puisse présenter des similitudes techniques, la qualité des ouvrages de Rachewiltz et T25 apparaît bien plus médiocre que dans le cas de A4. Également, seuls les deux réservoirs du secteur A4 conservent un enduit de chaux sur le parement interne, associé dans un cas unique à un bourrelet d'étanchéité. La présence d'un enduit interne dans le cas du réservoir de T25 n'est ni mentionnée par Messier dans ses publications, ni observée par notre équipe, de même que pour la structure de Rachewiltz. Au sujet de leur alimentation en eau, bien qu'une canalisation ait été repérée à proximité, Rachewiltz ne fait état d'aucune connexion directe avec le bassin, de même que pour le réservoir de T25. Concernant les aménagements de A4, nous ne pouvons que proposer des schémas hypothétiques plus ou moins envisageables, pour le surcreusement observé sur la paroi est du grand réservoir, et plus probable pour le petit réservoir par le biais d'une canalisation maçonnée au nord de la structure. Enfin, d'un point de vue chronologique, en l'absence de données stratigraphiques et relatives, d'étude du mobilier ou de datation absolue, il est impossible d'aborder cette question pour le bassin de Rachewiltz avec les seules données de terrain. Les sources écrites peuvent cependant nous apporter des éléments de discussions. Comme nous l'avons vu plus tôt³⁰³, sur la carte complémentaire de son étude sur Sidjilmāsa en 1867, Dastugue nomme *Ben-ez-Zirek* la zone située entre Risani et al-Manṣūriyya, dans laquelle s'inscrivent les vestiges de Rachewiltz et qu'il légende comme « lieu de campement du Makhzen » et surtout « ruines ». Dans la publication elle-même, qui renvoie

employé pour les bassins [...] il intervient aussi dans les citernes pour en constituer l'essentiel des parois [...] c'est encore lui, en coffrage, qui forme le noyau du barrage de Tafarsit. » (Cressier 1981 : 230).

³⁰³ Cf. Partie 2 Chapitre 1.

à cette carte, il retranscrit les renseignements issus de son entretien avec le fils du petit-fils du *sulṭān* Mawlāy Slīmān et apporte en note les informations suivantes :

« C'est là que campent habituellement les troupes du Makhzen, qui viennent de Fez. Les remparts qui défendaient la ville du côté sud, sont encore en partie debout. Ben-Zirek, construit dans des circonstances analogues au Mansoura de Tlemcen est, pour nous, la ville dont parle Ibn-Khaldoun [...] quand il relate le siège mémorable de Sidjilmassa par le Mérinide Abou'l-Hacen, en 1332-33 [...] » (Dastugue 1867 : 369-370).

En se référant à l'étude de Dastugue, impliquant la tradition orale et les récits médiévaux et avec l'extrême prudence de mise lors de la sollicitation de ce genre de sources, nous pourrions envisager un rattachement des vestiges fouillés par Rachewiltz aux ruines *Ben-az-Zirek* et, par conséquent, à l'occupation mérinide du Tāfilālt soit à partir du XIII^e siècle, sans préjuger des installations plus anciennes non attestées. En analysant maintenant le réservoir de T25, Messier propose un *terminus post quem* dans la première moitié du XI^e siècle de n. ère. Compte tenu de nos observations, l'installation et le fonctionnement de cette structure pourrait s'inscrire dans une assez large fourchette chronologique du XI^e au XVI^e siècle, date la plus ancienne pour le pavement recouvrant l'un des petits bassins en briques cuites. Cependant, nous ne pouvons que constater des similitudes techniques et technologiques avec le bassin de Rachewiltz possiblement mérinide, ce qui pourrait conduire à un raccourcissement de l'intervalle de temps entre le XIII^e et le XVI^e siècle. Enfin, des datations plus précises confortant un contexte stratigraphique sûr sont apportées par notre équipe dans le cas des deux réservoirs du secteur A4, compris entre le XI^e et le XIII^e siècle.

A présent, il convient de discuter de la fonction de ces structures. Pour des raisons que nous avons longuement évoquées (données anciennes lacunaires, détériorations par le pillage intensif et les constructions postérieures, absence d'une vision globale de la morphologie urbaine), cette tâche s'avère délicate. Les aménagements hydrauliques possédant ces dimensions peuvent appartenir à plusieurs catégories de natures fonctionnelles diverses : une vocation d'agrément destinée à valoriser un espace donné³⁰⁴, l'hygiène (bain, *ḥammām*), une vocation industrielle et artisanale ou une fonction de stockage (citerne, réservoir). Nous allons voir pourquoi nous rattachons ces aménagements à la dernière catégorie. Bien que fort intéressante, nous ne traiterons pas davantage, par manque de données, la grande structure découverte par Rachewiltz.

³⁰⁴ Nous ne développerons pas la question des bassins d'agrément dans le sens où nous excluons complètement cette attribution fonctionnelle pour les structures excavées à ce jour sur le site.

3.2 Interprétation : s'agit-il de bains ?

Tout d'abord, il est difficile selon nous, dans l'état de notre documentation sur le terrain, de parler de bain ou *ḥammām* découvert à Sidjilmāsa. En effet, nous ne retrouvons à aucun moment les attributs caractéristiques de ce genre d'édifice que ce soit au Maroc ou dans le monde musulman médiéval, que sont le plan axial (bien connu et relativement standardisé), la succession de chambres voûtées, la présence d'éléments essentiels comme le système de chauffe et d'hypocauste³⁰⁵, ou encore l'usage privilégié de certains matériaux tel que la brique cuite. Nous pouvons par exemple citer au Maroc les travaux d'Henri Terrasse dans les années 50 qui a étudié trois bains mérinides à Fās et à Rabat dont l'un sur le site du *Shalla* (**Fig.250**), le *ḥammām* fouillé dans les années 70 par Charles Redman à al-Ḳaṣr al-Ṣaghīr³⁰⁶ ou encore les restes d'un *ḥammām* attribué par la tradition aux Mérinides redécouvert en prospection par Patrice Cressier à Anual dans le Rif au début des années 80. Bien entendu, la caractéristique largement répandue de l'utilisation de la brique cuite ne peut être un facteur déterminant surtout en sachant que ce matériau est très faiblement représentée dans les niveaux archéologiques sur le site de Sidjilmāsa. Nous pourrions suggérer l'emploi d'autres matériaux « non conventionnels » et d'une organisation interne particulière en zone oasienne, qui pourrait expliquer le fait que certains auteurs médiévaux qualifient de médiocre les bains de Sidjilmāsa. Il n'est pas à exclure que nous ayons affaire à un bain dans l'un des états du secteur A4. En effet, dans le cas du grand réservoir, que nous avons interprété de la sorte suite à l'analyse de nos données actuelles, nous ne pouvons pas rejeter complètement l'idée d'un bain tant que nous n'avons pas transgressé son fond en béton de chaux qui renferme, peut-être, une série d'hypocaustes.

Se posent également le problème des limites de l'interprétation, car la rareté de sites oasiens d'époque islamique fouillés au Maghrib ne permet pas de confrontations directes avec nos propres fouilles. Pour le Maroc, l'exemple géographiquement le plus proche reste le *ḥammām* d'Āghmāt³⁰⁷ qui a bénéficié dès 2005 d'un programme de restauration et de diagnostic archéologique à la demande de l'ambassadeur américain de l'époque (Ettahiri *et al.* 2012). Ce complexe de plus de 500 m², particulièrement bien conservé et daté entre le X^e et le XIV^e siècle,

³⁰⁵ Comme nous l'avons vu plus haut, dans sa publication mentionnant le secteur T25, Messier parle d'un système d'hypocauste mais sans le décrire directement, le représenter sur le plan général du secteur ou l'illustrer par une photographie. Nous émettons donc des doutes quant à la présence de ce type d'aménagement, également non observé par notre équipe sur ce secteur.

³⁰⁶ Cf. Partie 1 Chapitre 1.

³⁰⁷ Cf. Partie 1 Chapitre 1.

présente les caractéristiques énumérés plus tôt et, bien que la brique cuite soit largement représentée, les murs sont élevés en assises de galets de l'oued emballés dans du mortier de chaux, le tout monté en coffrage.

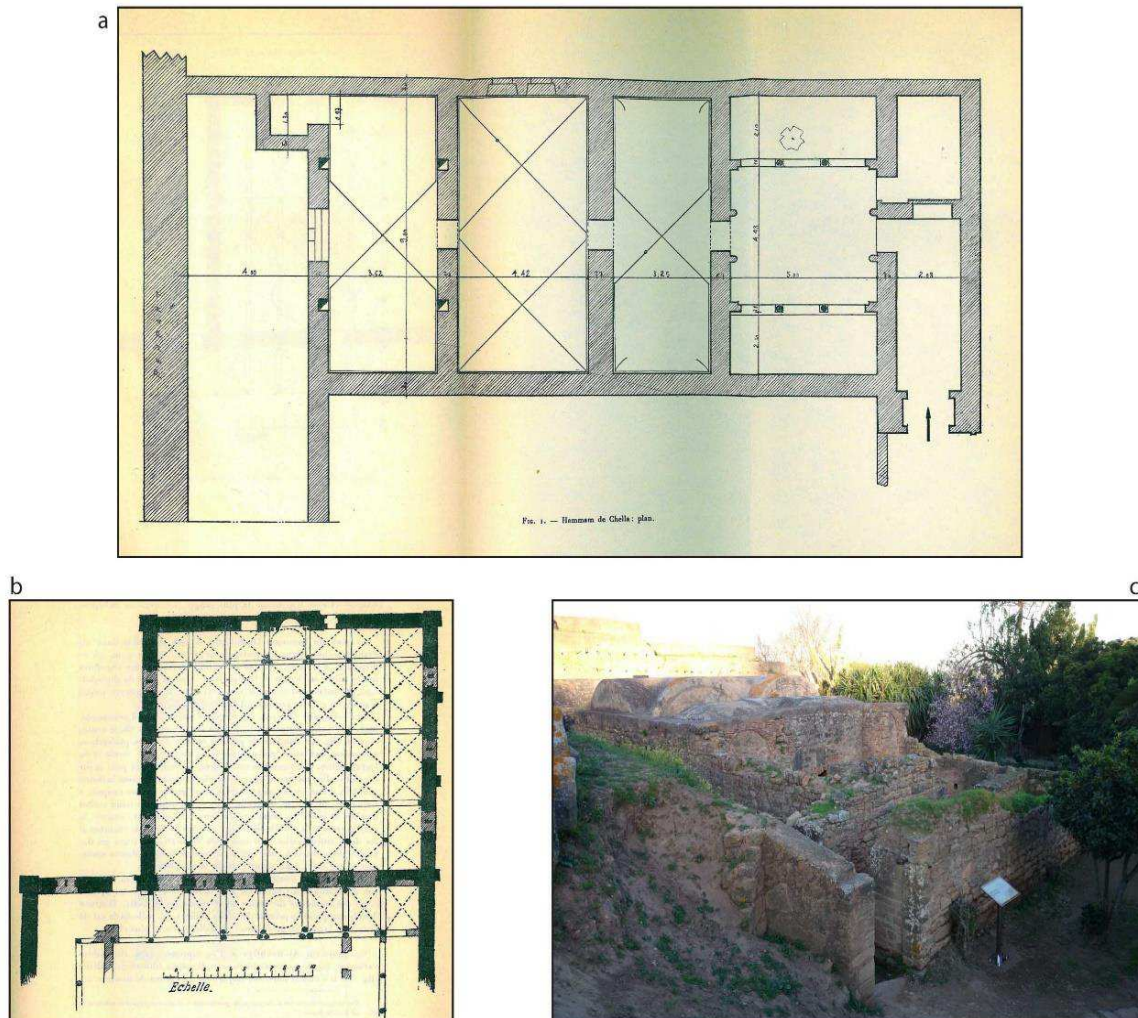


Fig.250 - Plan du *ḥammām* mérinide du *Shalla* (a) et du système de chauffage (b), dans Terrasse 1950 : 312-313 ; vue extérieure de l'entrée du *ḥammām* et de sa toiture.
Photo : T. Soubira, 2014.

3.3 Des réservoirs...

Notre hypothèse actuelle, largement mise en avant dans les pages antérieures, se tourne davantage vers des structures liées au stockage de l'eau. Pour Messier, en suivant sa propre dénomination et en se basant sur l'état de nos connaissances en fonction à la fois de ses données publiées ainsi que de nos propres observations, nous sommes pour l'heure en accord avec

l'interprétation comme un réservoir pour la grande structure de T25. Néanmoins, nous gardons certaines réserves notamment concernant l'imbrication de cette structure dans une organisation plus générale pas clairement définie, l'absence de connexions d'adduction ou d'évacuation ainsi que d'un fond³⁰⁸ associé, si bien que la compréhension générale de ce secteur suite aux travaux futurs de notre équipe permettra de revoir notre jugement et de confirmer ou infirmer cette hypothèse. Dans le cas du secteur A4, l'hypothèse d'aménagements destinés au stockage de l'eau en deux phases distincte nous apparaît davantage probante. En effet, dans le cas du grand puis du petit réservoir, l'investissement technologique par l'emploi majoritaire de la chaux sous la forme de béton ou d'enduit et la présence d'un bourrelet d'étanchéité, nous conforte dans l'idée d'installations robustes dont la fonction a consisté à ne pas seulement servir de point de passage mais bien à emmagasiner un volume d'eau relativement important.

3.4 ... mais pas des citernes ?

Pour désigner ces structures de stockage massives, nous parlons de réservoir et non de citerne pour une question d'ordre purement architectural. En effet, les citernes représentent les infrastructures hydrauliques probablement les plus et mieux documentées pour les périodes antiques et médiévales. Traditionnellement, elles apparaissent sous la forme de structures souterraines inscrites dans un quadrilatère comprenant une seule ou diverses chambres voûtées et compartimentées sur un ou plusieurs niveaux³⁰⁹. Omniprésence de mortier de chaux pour l'étanchéité dans sols et enduits de protection, récurrence dans le monde islamique et au Maroc de la brique cuite pour la confection des murs, des piliers de soutènements des voûtes elles-mêmes en briques cuites. Elles servent surtout de point de ravitaillement en eau durant les périodes sèches et pas seulement d'un usage au quotidien. Ces aménagements sont généralement approvisionner, qu'ils s'agissent de citernes individuelles ou collectives, par le recueillement des eaux de pluies par infiltration ou provenant des toitures mais aussi par des aqueducs et des canalisations.

La ville égyptienne d'al-Iskandariyya conserve un des plus importants corpus de citernes publiques extrêmement bien documentées par l'archéologie et les études stylistiques depuis

³⁰⁸ L'absence de fond pour le grand réservoir de T25 est relativement intéressante et difficile à évaluer. Nous pourrions, pour l'heure, imaginer un fond en briques cuites qui a été récupéré en conséquence du pillage intensif du site.

³⁰⁹ A al-Iskandariyya, certaines citernes comportent jusqu'à 4 niveaux, on parle de citernes à étages. Elles sont notamment marquées par le réemploi pour les colonnes de chapiteaux appartenant aux époques antérieures (Hairy 2011a).

l'époque ptolémaïque³¹⁰ dont les citernes *el-Nabih*, *Ibn Battouta* et *el-Gharaba* (Hairy 2011a). A côté du plan et d'éléments standardisés et caractéristiques assurant une attribution médiévale à ces ouvrages, les différentes capacités de stockage reflètent les besoins des habitants en eau et ainsi apporter des indications sur la densité de populations au sein de certains quartiers. La plus spectaculaire, la citerne *el-Nabih* fouillée par le CEA entre 2006 et 2008, est composé d'un réservoir³¹¹ d'une contenance de près de 1000 m³ sur trois niveaux comprenant quatre rangées de colonnes entrecroisées d'arcs supportant la toiture (**Fig.251**). Son alimentation était assurée, au moins dans son dernier état de fonctionnement, par un système de roue à godets élevant l'eau de conduites souterraines et acheminée par une canalisation jusqu'au réservoir, le puisage était par la suite réalisé à travers un puits aménagée dans la couverture de la citerne elle-même émergeant du sol (March et Borel 2011). Dans la partie ouest de la ville, la citerne médiévale³¹² *Ibn Battouta*, datée entre le X^e et le XV^e siècle, a été étudiée depuis 2003 par des archéologues et des architectes du CEA. Elle est composée d'un seul niveau comportant 42 colonnes supportant 97 arcs dans un plan carré de 19,19 x 19,60 x 3,80 m, soit une capacité de 1463 m³ (**Fig.252**). En partie supérieur, la toiture était percée de plusieurs orifices destinés au puisage³¹³ et au curage (Machinek 2011b). Nous terminerons par l'ensemble des citernes d'el-Gharaba fouillé de 2000 à 2005 par le CEA. Il comprend une première citerne de grande capacité de plan pseudo-carré³¹⁴ se déployant sur trois niveaux avec au centre le puits carré destiné au puisage et un puits circulaire dans un angle pour l'entretien du réservoir (**Fig.253**). Elle était alimentée par un puits atteignant la nappe phréatique de plan oblong connecté à une roue élévatrice. La citerne était dotée de deux canalisations servant pour l'une à l'adduction et l'autre à gérer le trop-plein (Guyard *et al.* 2011). La seconde citerne de dimensions plus réduites (8 x 7,70 x 4,70 m pour une contenance approximative de 290 m³) et couverte de voûtes en berceau, s'élève sur trois niveaux entretoisés d'arcs en maçonnerie de calcaire. Le puisage de l'eau était assuré, de manière classique, par un grand puits de plan carré. Deux canalisations ont été découvertes dont l'une permettant d'alimenter la citerne depuis le même système que la première.

³¹⁰ Les citernes arabes à al-Iskandariyya peuvent être attribuées aux Tulunides ou aux Fatimides et dater d'au moins la fin du IX^e siècle.

³¹¹ Les dimensions de ce réservoir sont de 13 x 11,50 x 12 m comprenant des murs de 1,20 m d'épaisseur faits de petits moellons et recouvert d'un enduit hydraulique (Hairy 2011a).

³¹² L'histoire fascinante de cette citerne se clôt par une transformation en abri antiaérien durant la Seconde Guerre Mondiale, se traduisant par un cloisonnement de l'espace interne en quatre compartiments (Machinek 2011b).

³¹³ Le puits principal, de plan carré, était comme dans les autres citernes alexandrines, situé au centre de la couverture du réservoir.

³¹⁴ Les dimensions sont de 16,80 x 18,80 x 4,60 m pour une capacité de stockage de 1700 m³ environ (Guyard *et al.* 2011).

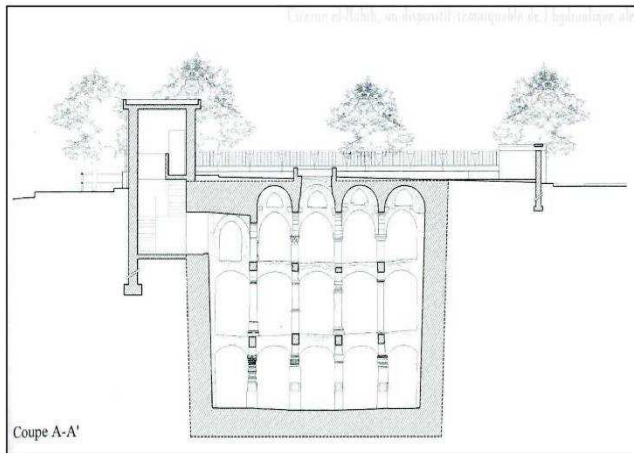


Fig.251 - Coupe et vue extérieure de la citerne *el-Nabih* en cours de fouille, dans March et Borel 2011 : 429 et 437 ; vue intérieure de la citerne, dans Borel et March 2011 : 449.

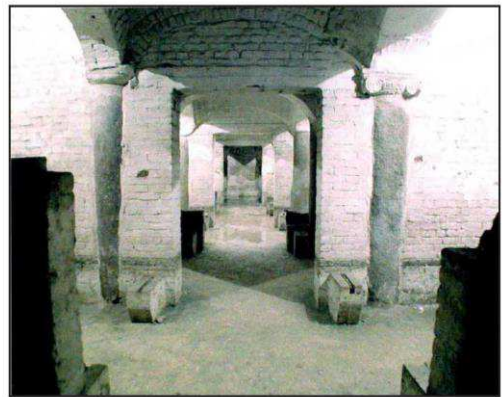
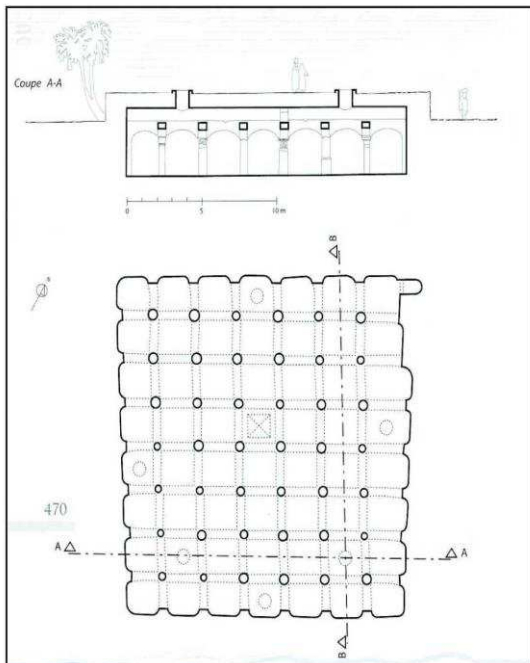


Fig.252 - Coupe, plan et vue intérieure de la citerne *Ibn Battouta*, dans Machinek 2011b : 470 et 472 ; maquette de restitution de la citerne, dans Sennoune 2011 : 675.

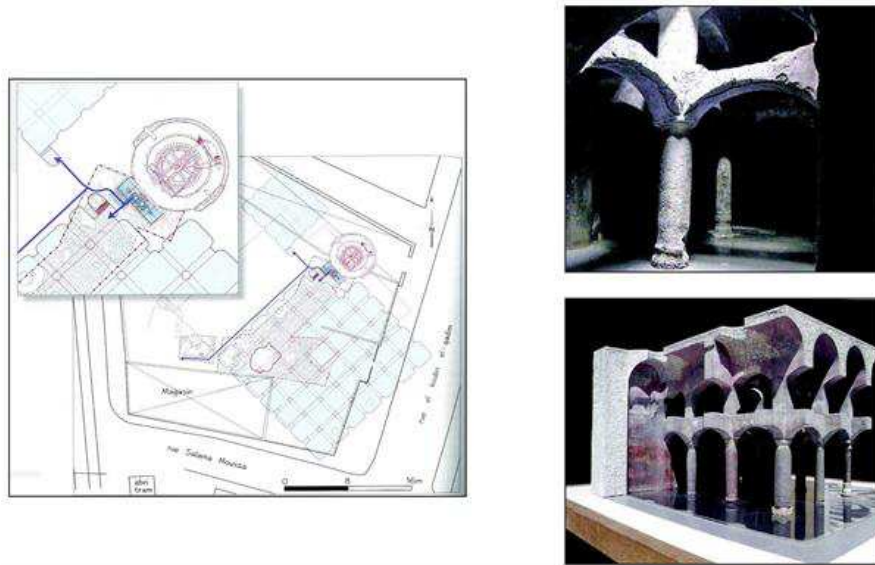


Fig.253 - Restitution fonctionnelle et vue intérieure de la citerne *el-Gharaba*, dans Guyard *et al.* 2011 : 352 et 355 ; maquette de restitution de la citerne, dans Sennoune 2011 : 675.

En Espagne musulmane, les citernes (ou *aljibe*, de l'arabe *al-yubb*), sont de diverses formes et natures, bien que les plus importantes possèdent des caractéristiques similaires aux exemples alexandrins (Box Amorós 1995 ; Gutiérrez Ayuso 2000). Face à la multitude de spécimens étudiés et documentés dans la littérature scientifique, nous pouvons simplement citer l'exemple almohade de la *Casa de las Velatas* à Cáceres ou la citerne plus tardive de l'Alhambra de Gharnāṭa illustrant une pérennité du modèle au XV^e siècle (Martín García 2005 ; Bustamante *et al.* 2009). La citerne de Cáceres, de plan rectangulaire³¹⁵ et d'une capacité de 700 m³, est bâtie pour les murs constituant son périmètre en pisé³¹⁶ mêlant de la chaux, de l'argile, de petits et moyens galets, de la paille et des cendres. Un bourrelet d'étanchéité (*bocel*) en quart-de-rond est présent à la base de murs, fait en mortier de chaux. Elle comprend plusieurs colonnes en pierre supportant les arcs (**Fig.254**) (Bustamante *et al.* 2009). A la *Plaza de los Aljibes* de l'Alhambra de Gharnāṭa, la citerne se compose de deux nefs voûtées sur un plan rectangulaire³¹⁷ dont parois sont bâties en briques cuites offrant une capacité de stockage de 1632 m³ (Martín García 2005). Des citernes de dimensions plus réduites se rapportent à la Gharnāṭa islamique, comme l'*aljibe* de Trillo³¹⁸ (possiblement XI^e-XII^e siècles) et de *Las Tomasas*³¹⁹ (XIV^e siècle),

³¹⁵ Les dimensions données sont de 9,88 m pour le côté orienté NE, de 10,17 m pour le côté SO, 13,50 m et 14,50 m respectivement pour les côtés SE et NO, sur une hauteur de 6,10 m (Bustamante *et al.* 2009).

³¹⁶ L'aspect massif des constructions, même s'il n'est pas directement précisé dans l'article, laisse penser que sous le terme employé de *tapia* il faut imaginer un béton de terre.

³¹⁷ Les dimensions sont de l'ordre de 34 x 6 x 8 m (Martín García 2005).

³¹⁸ Il s'agit d'une citerne à nef unique de 5,04 x 3,48 x 5,25 m.

³¹⁹ Cette citerne comprend plusieurs nefs avec quatre piliers centraux, de 6,6 x 6,5 x 4,65 m.

respectivement de 50 m³ et 154 m³, érigées en pisé, mortier de chaux et briques cuites (**Fig.255**) (Orihuela Uzal et Vílchez 1987 ; Orihuela Uzal 1998).

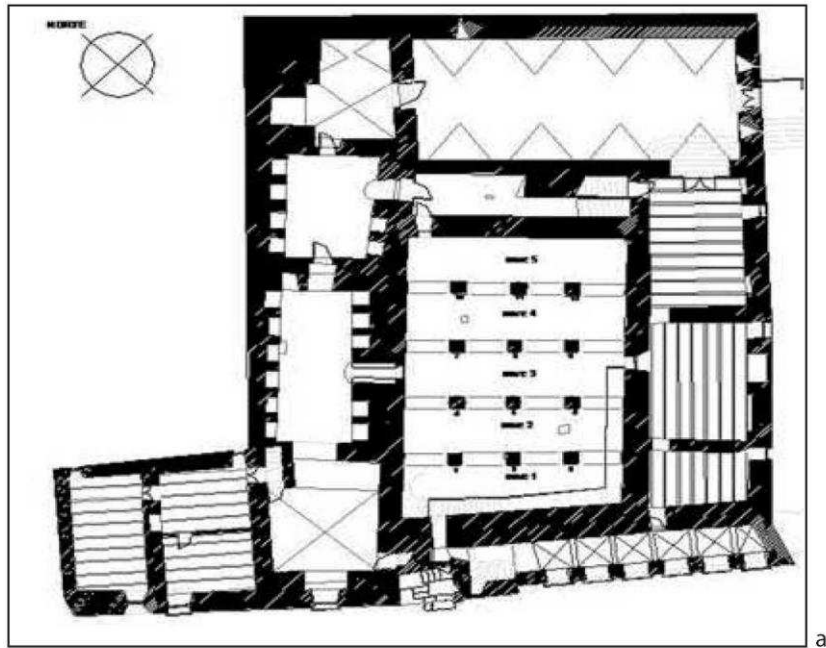


Fig.254 - Plan de l'aljibe de la *Casa de las Velatas* à Cáceres (a) ; détails de l'intérieur de la citerne (b), du bourrelet d'étanchéité (c) et de la bouche de puisage (d), dans Bustamante *et al.* 2009 : 261, 263, 264 et 266.

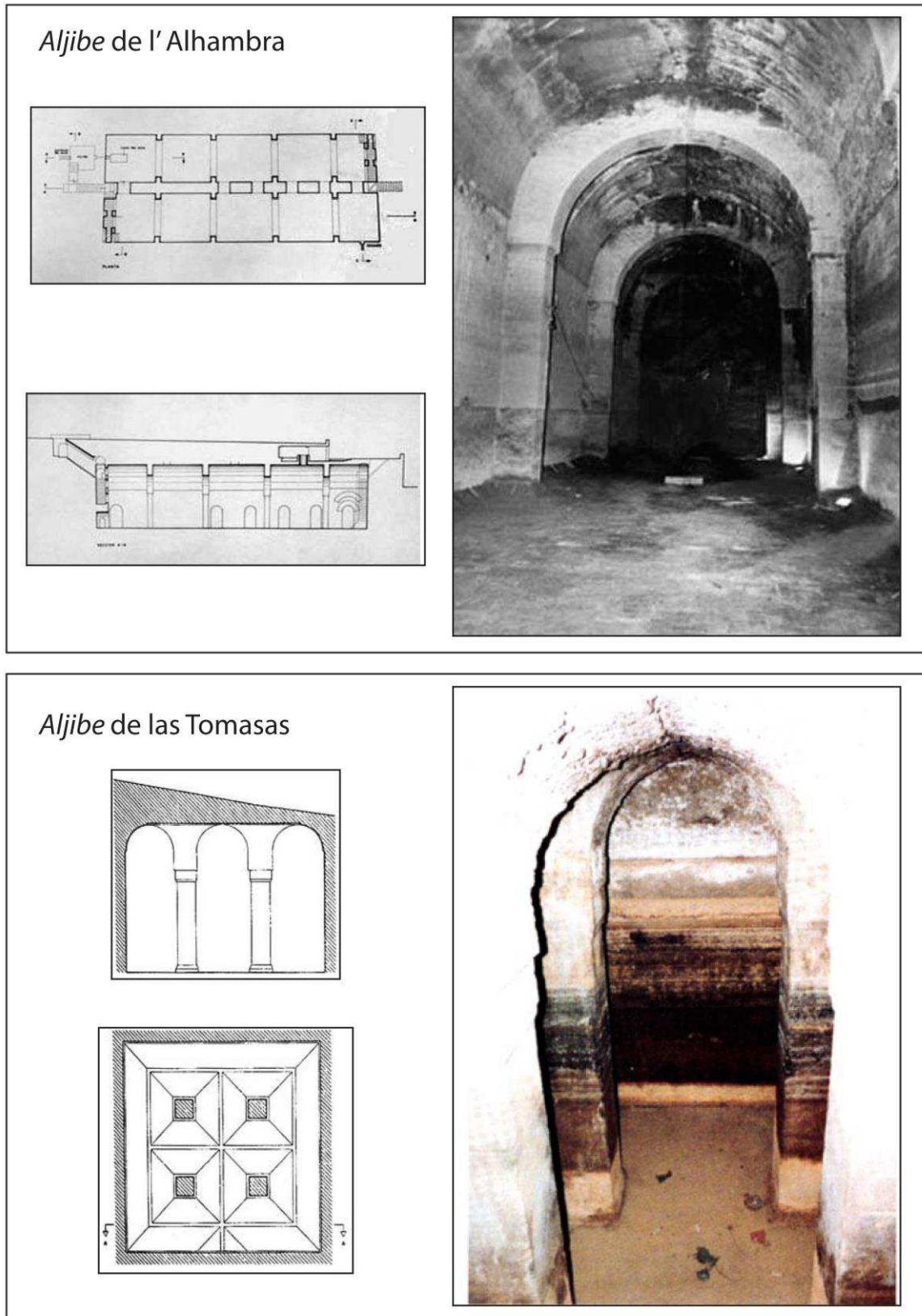


Fig.255 - Exemples de citernes grenadines : plan, coupe et vue intérieure de l'Alhambra, dans Martín García 2005 : 731-732 ; coupe, plan des puits et vue intérieure de l'*aljibe* de Las Tomasas, dans Orihuela Uzal, 1998 : 113.

Pour le Maroc, nous pouvons ajouter deux autres exemples en complément de la citerne voûtée découverte sur le site d'al-Başra (de 4,25 x 6 x 3 m pour ses dimensions), en pierre et mortier (Redman *et al.* 1984) et de l'ensemble des citernes almohades de Sidi Bou Othman³²⁰ (Allain 1951) que nous avons évoqué dans la première partie de notre travail. Dans les années 1950, deux citernes jumelées ont été découvertes et fouillées sous la cour (*ṣaḥn*) de la mosquée almoravide³²¹ de Marrakush (Meunié *et al.* 1952). Ces dernières sont construites en briques cuites, doublées à l'extérieure par un blocage de béton (terre, pierre, chaux) et couvertes de voûtes en berceau. Chaque citerne mesure 32 m de long pour une largeur de 3,80 m et une hauteur sous voûte d'environ 3 m, soit une contenance d'environ 365 m³ (Fig.256). Les murs et les sols sont recouverts d'un enduit de chaux contenant de la brique pilée, destiné à assurer l'étanchéité, complété par un bourrelet d'étanchéité à la base des murs. Elles étaient alimentées par une canalisation qui recueillait les eaux des toitures de la Kutubiyya comme à Tinmal³²². Dans la vallée de Beni Boufrah, El Boudjay signale en 1996 une citerne rectangulaire (de 2 x 8 m, hauteur non renseignée) dans le village d'El-Joub, creusée à proximité de la mosquée. Cette structure repérée en prospection, et donc non datée, est bâtie en pierres liées au mortier de chaux et intérieurement enduite, une partie des parois supportant une voûte en berceau (El Boudjay 1996). Des structures comparables ont également été découvertes en prospection par Patrice Cressier dans le nord du Maroc dans les années 80 (Cressier 1981) : à Bādis, plusieurs citernes ont été observées dont une seule où une voûte est conservée comportant pour l'ouvrage une maçonnerie en moellons et mortier de tuileau avec enduit³²³ ; à Taunil, une première citerne assez vaste (9,90 x 3,70 x 1,80 m pour des parois de 0,60 m d'épaisseur), en béton et en partie creusée dans le sol, conserve le départ de la voûte de couverture, tandis qu'une seconde citerne de 9 m de long et profonde de 3 m, en partie enterrée dans le sol, est constituée pour sa voûte et ses parois nord, est et ouest en pierres plates maçonnées, tandis que la paroi sud est en béton, un enduit de tuileau tapisse l'intérieur de la structure ; à al-Qadia, des citernes individuelles sont signalées dans le patio de plusieurs maisons dont l'une apparaissant longue de 15 m et profonde de 4,60 m équipées de deux dispositifs de puisage carrés de 0,75 m de côté (Cressier 1981). Tributaire de la prospection pédestre et sans sondage archéologique, les informations

³²⁰ Cf. Partie 1 Chapitre 1.

³²¹ Selon Meunié *et al.*, il n'est pas certain que ces installations ont fonctionné à l'époque almohade.

³²² « Sous le *ṣaḥn* est une citerne, qui reçoit les eaux des toits par deux conduits en terre cuite, placés dans deux des piliers bordant le *ṣaḥn*. [...] La citerne sous le *ṣaḥn* est normale dans les mosquées almohades », dans Basset et Terrasse 1924 : 54-55.

³²³ Le plan indique des dimensions internes d'un peu plus de 4 m de large pour environ 8 m de long.

relatives à ces ouvrages ne permettent pas de les dater, le ramassage de surface n'étant pas suffisamment fiable.

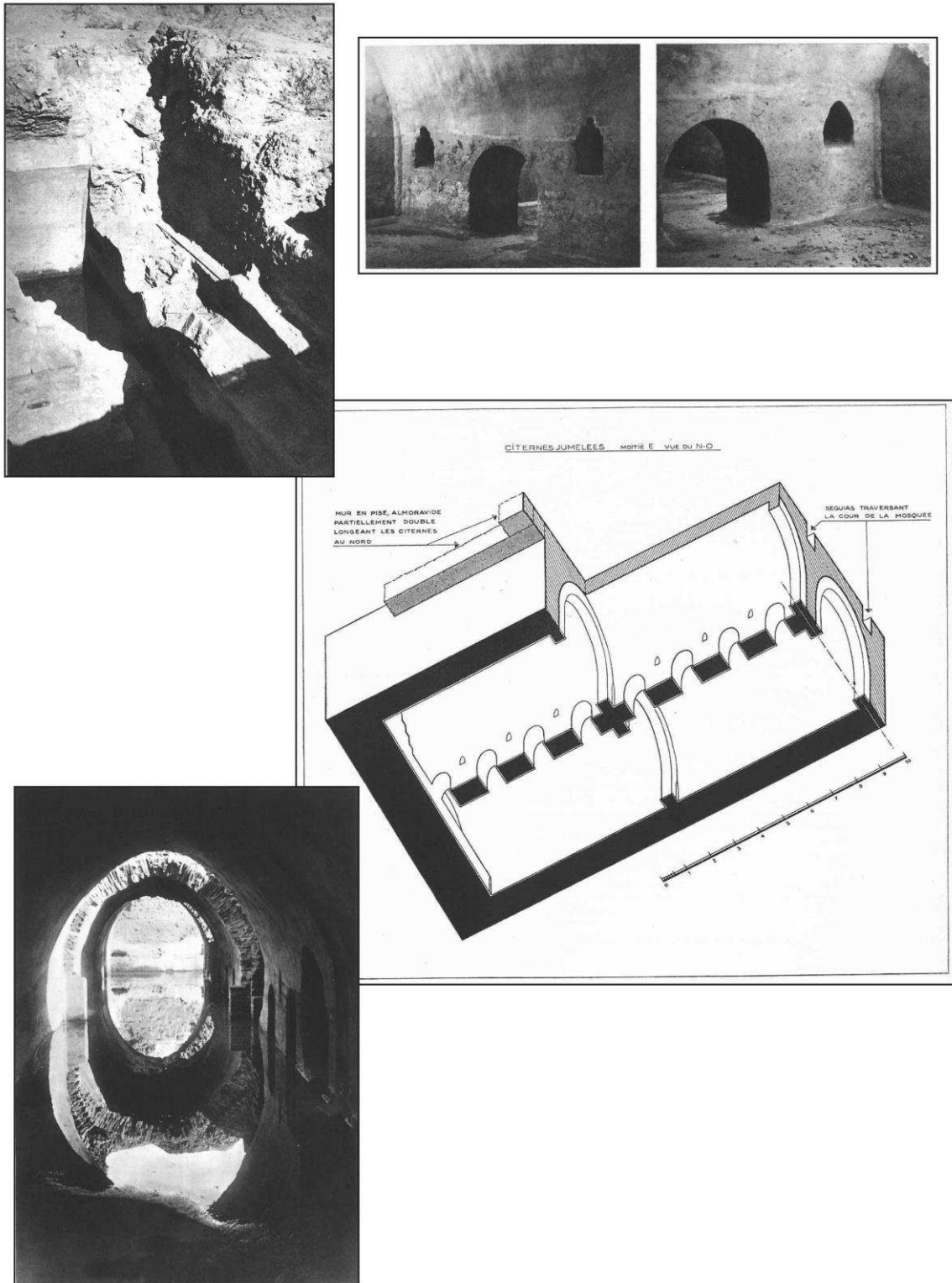


Fig.256 - Plan et vues multiples des citernes de la Kutubiyya à Marrakush, dans Meunié *et al.* 1952 : 52, pl. 43 et 44.

3.5 Limites de l'interprétation et le problème de l'approvisionnement

A Sidjilmāsa, les recherches archéologiques ont montré qu'une partie importante de ces aménagements caractéristiques n'est pas représentée. Même si les voûtes ont pu être détruites par les aménagements postérieurs, les bases des piliers auraient pu au minimum être conservées. Or, il n'en est rien, c'est pour cela que nous préférons parler pour l'instant de réservoir et non de citerne. Cependant, l'attribution typologique comme citerne n'est pas à exclure, il pourrait s'agir d'un type non représenté dans la littérature propre au domaine oasisien, dont des comparaisons archéologiques n'existent pas au Maghrib. Cela renvoie à la question d'une éventuelle couverture de ces aménagements dont nous n'avons aucun indice, sachant que l'idée d'un réservoir à ciel ouvert impacte forcément sur la propreté et la qualité de l'eau déclinante, notamment par le sable éolien, mais surtout une perte importante de liquide par évaporation à cause des fortes températures.

Maintenant, plusieurs questions restent en suspens, bien que nous ayons pour certaines quelques pistes. Il s'agit dans un premier temps du problème de l'approvisionnement en eau où plusieurs techniques peuvent être envisageables : un remplissage manuel par l'intermédiaire de porteurs se ravitaillant ailleurs (sources ou cours d'eau), un raccordement à une canalisation (souterraine ou aérienne) ou à un dispositif à proximité d'un puits impliquant un système gravitaire, un recueillement des eaux de pluviales par infiltration ou provenant des toitures environnantes. Concernant le petit réservoir du secteur A4, nous disposons d'arguments relativement tangibles tendant vers un rôle de stockage puis de possible distribution grâce à deux adductions, bien que deux inconnues demeurent : le point de prise de la canalisation entrante et le débouché de la canalisation sortante, toutes deux orientées est-ouest. Concernant le premier spécimen, son pendage présente clairement un écoulement du flux en direction de l'ouest et implique deux scénarios en amont pour lesquels il est impossible aujourd'hui de se positionner : d'une part, il s'agirait d'une grande et unique canalisation où la prise d'eau pourrait se situer très éloignée du secteur A4 ; d'autre part, cette adduction s'intégrerait à un système complexe et plus important impliquant d'autres canalisations communicantes avec des réservoirs intermédiaires qui alimenteraient, au passage, d'autres zones urbaines. Des éléments de réponse pourraient être apportés en suivant le tracé de cette canalisation vers l'est par le biais de micro-sondages. Sachant que nous écartons l'idée d'un système connecté à un puits³²⁴, nous optons, de façon absolument théorique, pour un captage des eaux du Wādī Zīz grâce à l'association classique et

³²⁴ Cf. Partie 2 Chapitre 4.

répandue dans le monde islamique de roues élévatrices et d'aqueducs³²⁵. Pour la canalisation sortante, le pendage vers l'ouest indique un écoulement en direction de notre grande fenêtre de fouille où aucuns vestiges de cette dernière n'ont été observés³²⁶. En considérant son tracé comme rectiligne, elle se développerait quelque part au nord des fenêtres de fouille A7, A8 et A9 sur une zone encore inexplorée³²⁷. Pour le grand réservoir, les données sont clairement insuffisantes et la compréhension de son fonctionnement nécessite une extension de la zone de fouille. L'hypothèse du surcreusement en cuvette dans sa paroi est comme une relique d'une adduction est très fragile et difficilement défendable mais elle reste pour l'heure la seule que nous pouvons proposer. Nous pouvons, en revanche, proposer deux autres options peut être plus crédibles dans l'état actuel de nos connaissances, à savoir soit un remplissage manuel, soit la récupération des eaux lors des épisodes pluvieux, rares³²⁸ mais intenses dans ces régions semi-désertiques, par le biais des toitures des établissements limitrophes. Enfin, contrairement au petit réservoir, nous n'avons pour le moment découvert aucune canalisation sortante de la structure primitive, ce qui n'exclut pas qu'un tel aménagement puisse se situer dans la zone non fouillée dans la partie sud de la structure. Nous terminerons en évoquant la nécessité de telles structures à cet endroit précis. Comme nous l'avons démontré plus tôt, il n'y avait pas de puits à Sidjilmāsa et pour pallier aux besoins de la ville en eau, il fallait bien réfléchir à des solutions de stockage en définissant les priorités en fonction à la fois des usages et des conditions sociales. Dans le monde islamique, l'usage prioritaire (à côté des besoins domestiques) est consacré aux ablutions rituelles et donc la disponibilité de l'eau à proximité d'une mosquée. Egalement, nous avons vu à travers la littérature historique que les investissements hydrauliques sont en priorité destinés à la classe dominante généralement installée sur les parties hautes des villes, la citadelle, où siège le pouvoir. Les zones de fouille sur le tell de Sidjilmāsa remplissent ces conditions d'une part avec la mise au jour de différents états de mosquée et d'autre part grâce à la caractérisation archéologique de secteurs potentiellement élitaires. D'un point de vue fonctionnel, nous pourrions très bien imaginer une alimentation gravitaire de ces réservoirs pour un premier usage sur les zones hautes, puis une distribution sur le même principe et dans un second temps pour les secteurs inférieurs. Il s'agit alors de modèles purement théoriques dont seule la poursuite de l'investigation archéologique permettra de comprendre ce système. Pour

³²⁵ Cette question sera débattue dans la prochaine partie.

³²⁶ Il est assez improbable que la canalisation découverte en T25 appartienne à ce dispositif.

³²⁷ Il conviendrait également à l'avenir d'étendre la fouille de cette canalisation vers l'ouest par le biais dans un premier temps de sondage localisés afin de poursuivre la mise au jour de son tracé et de révéler un quelconque débouché.

³²⁸ Au cours des 50 dernières années, la pluviométrie annuelle enregistrée à Arfoud n'a que très rarement dépassé la barre des 150 mm/an (El Khoudri et Damnati 2015).

finir, nous pouvons noter que la capacité de stockage des deux réservoirs de A4 apparaît assez mince et ne peut satisfaire directement qu'une population relativement réduite, en comparaison dans un autre contexte aux grands réservoirs circulaires d'al-Ḳayrawān, si bien que nous sommes en droit de considérer ces structures comme des relais au cœur d'un système complexe.

3.6 Quid des deux petits bassins en briques cuites de T25 ?

Il est difficile, selon nous, d'envisager pour ces structures une vocation artisanale, en l'absence de témoins matériels directement en lien avec une quelconque activité de lavage de minerai ou de tannerie évoquée dans la littérature³²⁹. De plus, ces tâches qualifiées de polluantes et odorantes sont en règle générale délocalisées en marge des centres urbains, sauf exception comme les tanneries de Sidi Mūsā ou Suwwārat à Fās (Le Tourneau et Paye 1935 ; Raymond 1990 ; Madani 2003). L'implantation de ces activités est également guidée par un besoin en eau conséquent, généralement à proximité d'une rivière ou d'un canal de dérivation surtout pour des complexes de grande ampleur. Néanmoins, bien qu'il soit difficilement admis de retrouver ce genre d'activité dans nos secteurs de fouille, Messier évoque une tannerie dans le cas de ses structures excavées dans le secteur T25. Au regard du plan de répartition des vestiges, rien n'évoque ce type de complexe. Cependant, en écartant l'idée d'une vaste zone destinée à cet artisanat, nous pourrions envisager, dans le cas des deux petits bassins en briques cuites, un usage lié à une micro-activité de tannage nécessitant des besoins en eau moindre (**Fig.257**). En effet, face à la faiblesse de la documentation de ces structures et aux limites de notre observation, il est difficile de leur définir une fonction précise, surtout que l'une d'entre elles se distinguent par un système d'évacuation vers une fosse sous-jacente. Le choix privilégié de la brique cuite, matériau très rarement représenté sur le site de Sidjilmāsa, confère l'idée d'une vocation bien spécifique pour ces structures. Selon Gast, l'artisanat a contribué à la réputation du Tāfilālt dès le Moyen Âge, si bien qu'une certaine qualité de peaux finement tannées prend l'appellation de *filali*³³⁰ (Gast 1994). D'après Le Tourneau et Paye qui ont étudié les tanneries de Fās, ces établissements sont constitués d'une aire ouverte au cœur de laquelle sont creusés et disposés arbitrairement des bassins et des fosses pour le lavage, le rinçage des peaux et les opérations de teinture (**Fig.258**). Ils distinguent deux sortes de bassins, un pour le reverdissage

³²⁹ Nous avons montré que les scories provenant du fond de la séquence de T25 ne témoignent pas d'une activité artisanale mais d'un réemploi à des fins techniques dans le bâti.

³³⁰ Gast précise aussi que le terme kabyle pour nommer le cuir est *afilali*. Il est également intéressant à noter que le terme *tafilet* désigne en tamâhaq la teinte noire issue d'un sulfate ferrique cristallisé gris jaune tandis que *tafelt* représente le tan.

des peaux (*ṣaḥrīj*)³³¹ et l'autre pour le rinçage (*merkel*)³³², disposant généralement d'une eau courante. Dans les tanneries de Rabat, selon Brunot, il existe trois types de fosses suivant leur fonction, des fosses à tan de plan rectangulaire (2x 1 x 1 m), des cuves hémisphériques maçonnées de 1 à 2 m de diamètre pour différents usages, et les pelains ou fosses à chaux, compartimentés et installés en série pour l'extraction des poils (Brunot 1923). Pour subvenir aux besoins en eau dans les tanneries de Rabat, chaque établissement dispose d'un puits. A Tiṭṭawīn, les tanneries au cœur de la ville ne sont pas non plus installées au bord d'eaux courantes, elles sont approvisionnées par plusieurs sources connectées à des canalisations qui conduisent l'eau directement dans les fosses creusées dans le roc solide (Joly 1906). Dans tous les cas, ces bassins sont équipés de systèmes de vidange du mélange impur pour les opérations suivantes, l'eau sale est alors déversée dans une fosse ou dans une rigole souterraine (Le Tourneau et Paye 1935 ; Madani 2003). Malgré tout, par comparaison avec d'autres établissements de ce type au Maroc ou dans le monde, l'attribution de ces bassins à une activité de tannerie reste hypothétique mais cependant pas à exclure. Dans tous les cas, l'interprétation de ces petits bassins pour une autre fonction demeure pour l'instant délicate. En effet, du fait des dimensions relativement réduites de ces ouvrages et de leur faible profondeur, l'idée d'un bain est selon nous clairement à exclure, de même que des latrines par comparaison typologique. En revanche, l'usage de ces bassins dans le cadre de rituels d'ablutions paraît le plus approprié.



Fig.257 – Bain de peau dans un mélange d'eau et de chaux, entrant dans la chaîne opératoire du travail du cuir à Chefchaouen, dans Ibáñez *et al.* 2002 : 90.

³³¹ Selon Le Tourneau et Paye, les dimensions peuvent atteindre 3 x 2,50 m pour une profondeur de 0,75 à 1 m.

³³² Selon Le Tourneau et Paye, les dimensions varient beaucoup à Fās, jusqu'à 1,70 x 1,20 x 0,60 m.

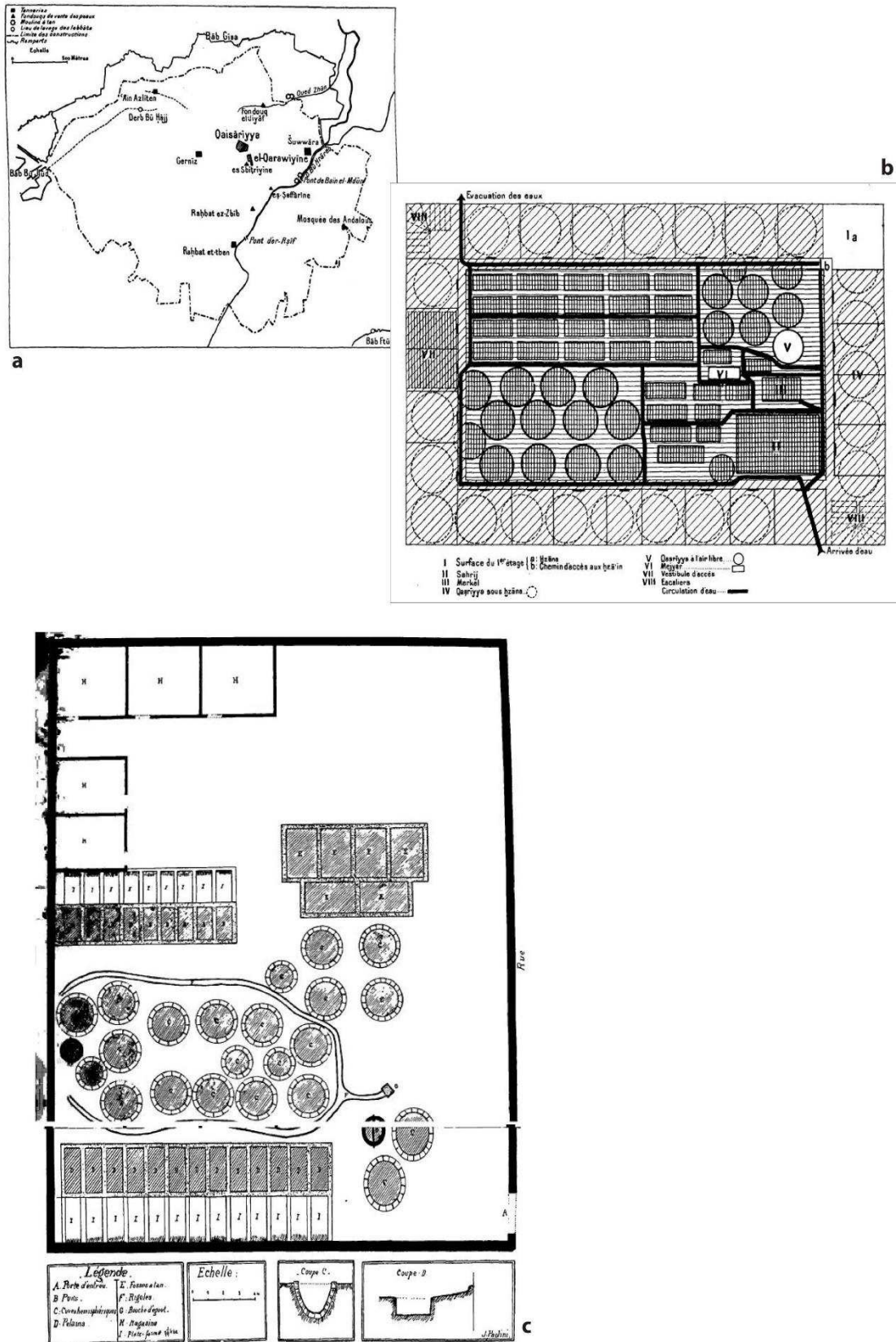


Fig.258 - Les tanneries de Fās, carte de localisation des sites et plan schématique d'une tannerie, dans Le Tourneau et Paye 1935 : 171 et 173 ; plan d'une tannerie à Rabat, dans Brunot 1923 : 84.

4. Quelles fonctions et quelle comparaison pour les fosses maçonnées ?

Nous employons le terme générique de fosses maçonnées ou fosses aménagées pour qualifier à Sidjilmāsa les structures en creux, décaissées et parementées, potentiellement à vocation hydraulique³³³. Ces aménagements sont en marge des nombreuses fosses dénombrées sur le site liées, en grande partie, aux activités de pillage (Fauvelle *et al.* 2015). Elles disposent toutes des mêmes matériaux de construction, de confection plus ou moins soignée, à savoir des blocs de schiste et des galets, de proportions et densités néanmoins inégales, liés au mortier de terre et chaux, rarement uniquement à la terre. Elles diffèrent cependant par leur forme en plan et leurs dimensions. Trois fosses dans les secteurs A4 et T25 présentent un plan circulaire, deux proposent une ouverture comprise entre 62 et 66 cm, et de l'ordre de 38 à 40 cm pour la troisième. Deux fosses de plan ovale, en secteur A6 et A7, disposent d'une ouverture de 72 x 80 cm pour l'une et 60 x 70 cm pour l'autre au niveau de la partie supérieure maçonnée, puis un élargissement en partie inférieure non aménagée. Sur ces cinq exemples, une seule fosse est directement connectée à un dispositif fonctionnel (dalle de schiste intrusive), la situation d'une autre sous le dispositif du petit bassin a été traitée précédemment.

Contrairement aux réservoirs, les fosses maçonnées de Sidjilmāsa sont pour l'heure dans leur grande majorité difficile à interpréter. Dans ses fouilles anciennes, Messier décrit très rarement ce type d'aménagement qu'il considère généralement comme des fosses d'aisance (« cesspit ») souvent détachées de connexions, contrairement à nos propres fouilles proposant une excellente connexion liant l'une de ces fosses (UA 706) à un usage domestique. Nous pourrions ainsi définir dans le même sens, avec toutefois une certaine réserve faute d'indices, deux des fosses circulaires comparables, l'une creusée dans le sol en béton de chaux daté du X^e siècle dans le secteur T25 et l'autre tronquant une canalisation dans le secteur A4, la troisième fosse de dimension plus réduite servant, comme nous l'avons vu précédemment, à la vidange d'un des petits bassins en briques cuites de T25. En revanche, nous pouvons discuter plus précisément de la fonction de la fosse ovale du secteur A7 dont nous avons avancé certaines hypothèses au moment de sa description. Concernant la fosse UA 601 du secteur A6, nous nous limiterons à la description et à l'interprétation de la structure, dont l'hypothèse actuelle consiste en une citerne privée remplie manuellement, déjà largement présentée dans le chapitre précédent.

³³³ Pour des raisons évidentes de sécurité (stabilité du terrain, structures en partie supérieure), une grande partie de ces structures n'a été que partiellement fouillée limitant ainsi la documentation.

La fosse UA 706 a été interprétée comme une latrine individuelle. D'un point de vue fonctionnel, ce type de structure, pourtant bien documenté par les données archéologiques³³⁴, apparaît peu connu dans le cas d'une ville oasienne médiévale. C'est pour cela que nous restons prudents vis-à-vis de nos interprétations, surtout en tenant compte de la très mauvaise conservation du site sur ces secteurs, du pillage intensif de matériel constructif, l'aggradation des structures jusqu'au XIII^e siècle et la réappropriation de la zone à l'époque alaouite. Il est donc fortement envisagé que cet espace a dû souffrir de ces différents facteurs. Généralement, si l'on suit un schéma relativement classique et bien connu³³⁵, les latrines médiévales dans les villes islamiques sont matérialisées par une sorte de plate-forme percée d'une ouverture le plus souvent rectiligne, surmontant un drain (Rousset 2016). Ce canal d'évacuation des eaux usées peut conduire soit vers un puits perdu situé dans la rue ou dans un autre espace de la maison (Fig.259). Pour des questions d'odeur et de salubrité, on cherchait à éloigner le plus possible les latrines des lieux de vie.

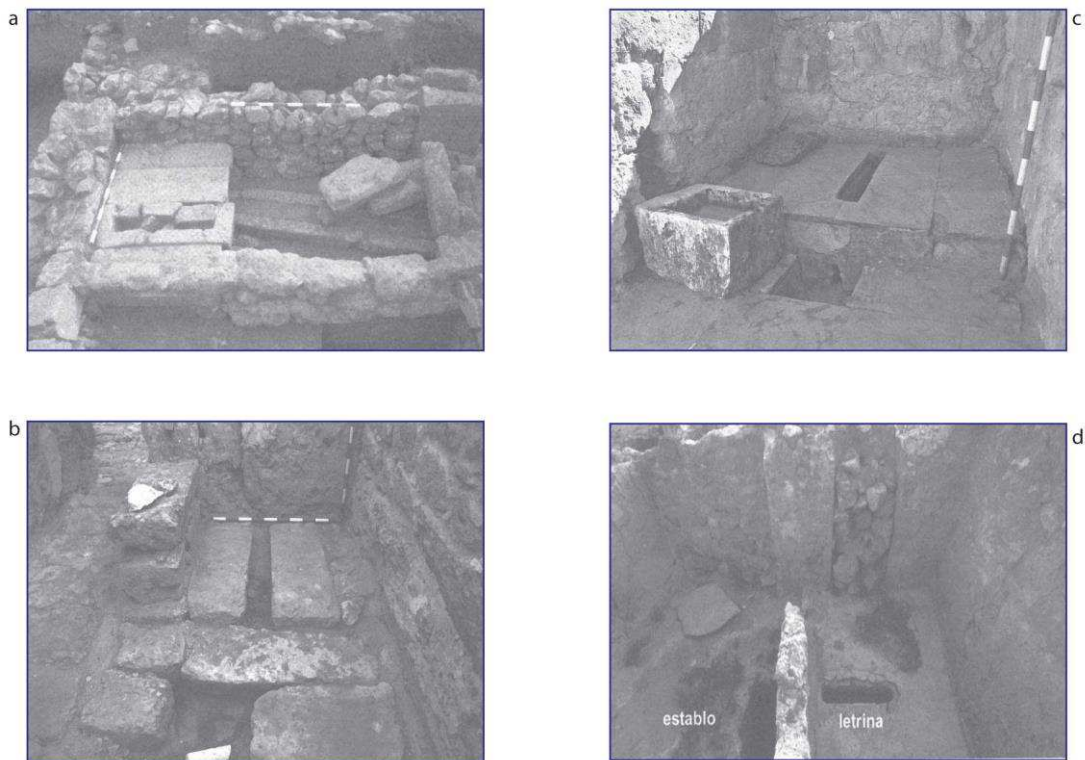


Fig.259 - Exemples de latrines en al-Andalus à Ḳurṭuba (a), Madīnat al-Zahrā (b et c) et Siyāsa (d), dans Reklaityte 2016 : 64 et 67 (clichés a et d) et dans Vallejo Triano 2016 : 81 et 82 (clichés b et c).

³³⁴ Nous renvoyons, entre autres, au récent volume (2016) de la revue *Médiévales* intitulé « Lieux d'hygiène et lieux d'aisance en terre d'Islam ».

³³⁵ Nous parlons ici de latrines uniques mais il existe des cas, comme dans certaines habitations de Ḳurṭuba, de latrines doubles (voir Vásquez Navajas 2016b).

Bien souvent, par exemple en al-Andalus, les latrines étaient situées dans un coin du patio, dans le vestibule ou dans les étables, parfois même aménagées de façon à être employées par plusieurs voisins (Reklaityte 2016). Dans la Shaltīsh almohade, la pièce des latrines est localisée dans l'angle de l'habitation (**Fig.260**), un canal d'écoulement des eaux usées de confection soignée communique avec un puits perdu en-dehors de la maison (Bazzana et Trauth 1997). Dans la zone palatine de Madīnat al-Zahrā', l'archéologie a démontré l'existence de plusieurs types de latrines (localisation, présence d'eau courante et de vasque, décoration) en fonction du statut social des utilisateurs (Vallejo Triano 2016). Sur le site marocain de Dār al-Sultān, la latrine (**Fig.261**) se situe dans un angle du patio contre le mur attenant à la rue (Bokbot *et al.* 2013b). Les latrines découvertes sur le site almohade d'Igīlīz présentent des diversités tant technologiques que morphologiques (**Fig.262**). Dans certains cas, la plate-forme est directement située sur la fosse d'aisance d'où devait s'effectuer le curage (Van Staëvel *et al.* 2016). L'absence de plate-forme en pierre pourrait renvoyer, selon les chercheurs travaillent à Igīlīz, à l'idée d'un aménagement supérieur en bois comme soulevé par Pozo Martínez à Calasparra, que nous pourrions appliquer à Sidjilmāsa pour les dites fosses d'aisance (Pozo Martínez 2000).

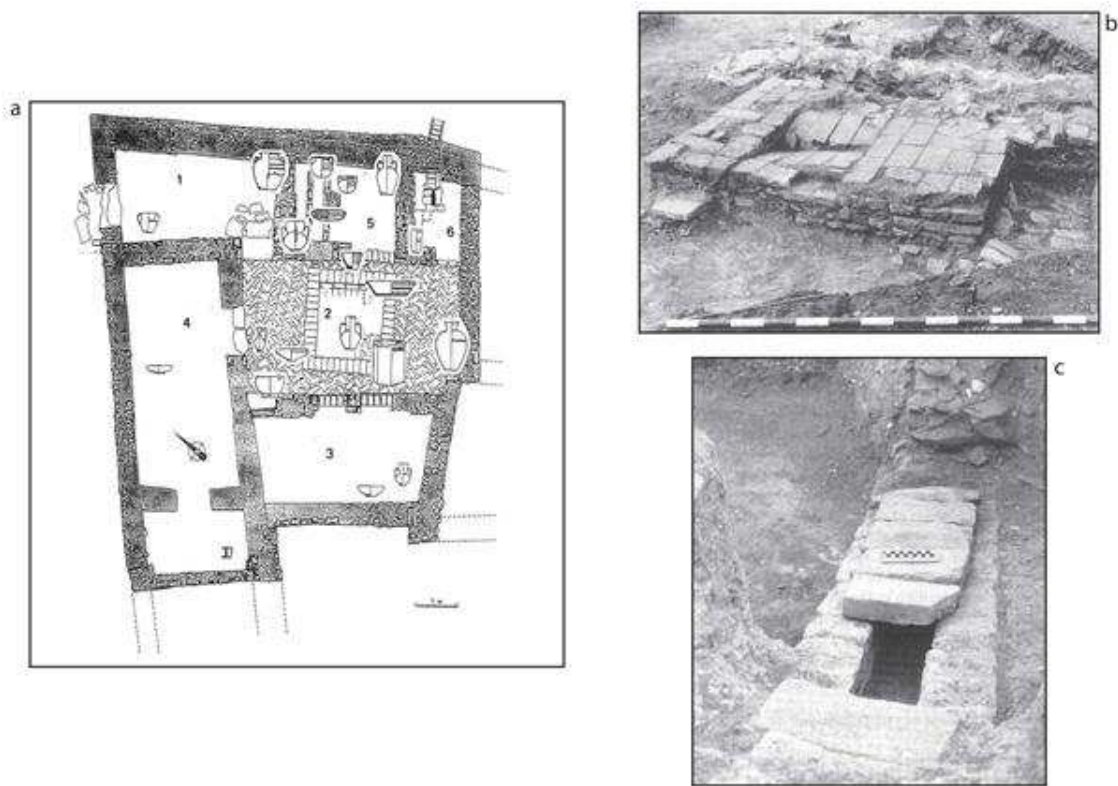


Fig.260 - Plan d'une maison de Shaltīsh (a) avec la localisation de la pièce des latrines au n°6, dans Bazzana 2006 : 303 ; détail de la plate-forme des latrines (b) et du canal d'écoulement (c), dans Bazzana et Trauth 1997 : 61.

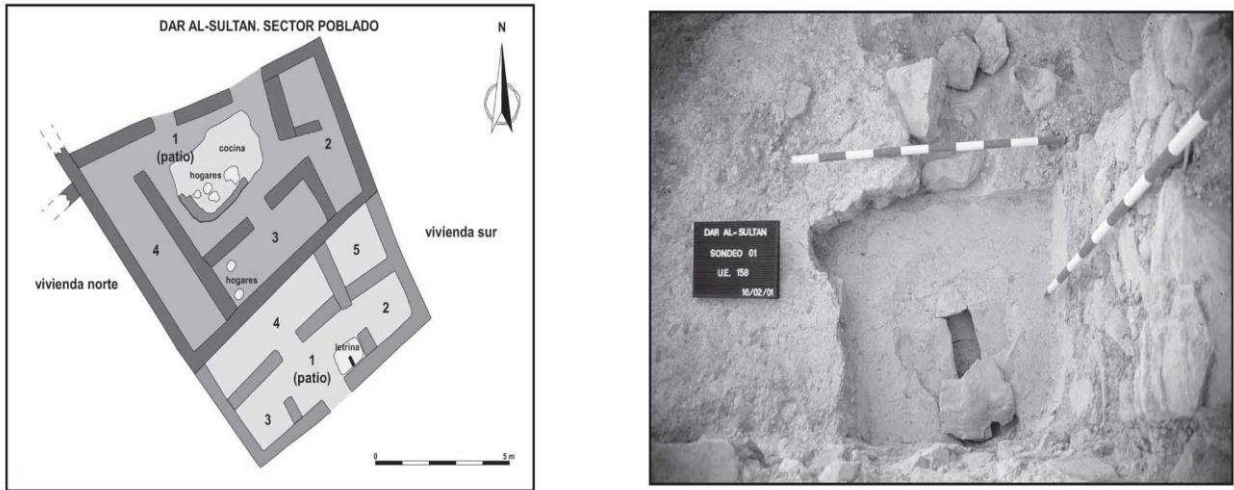


Fig.261 - Plan d'une habitation à Dār al-Sultān et vue de sa latrine, dans Bokbot *et al.* 2013b : 288 et 292.

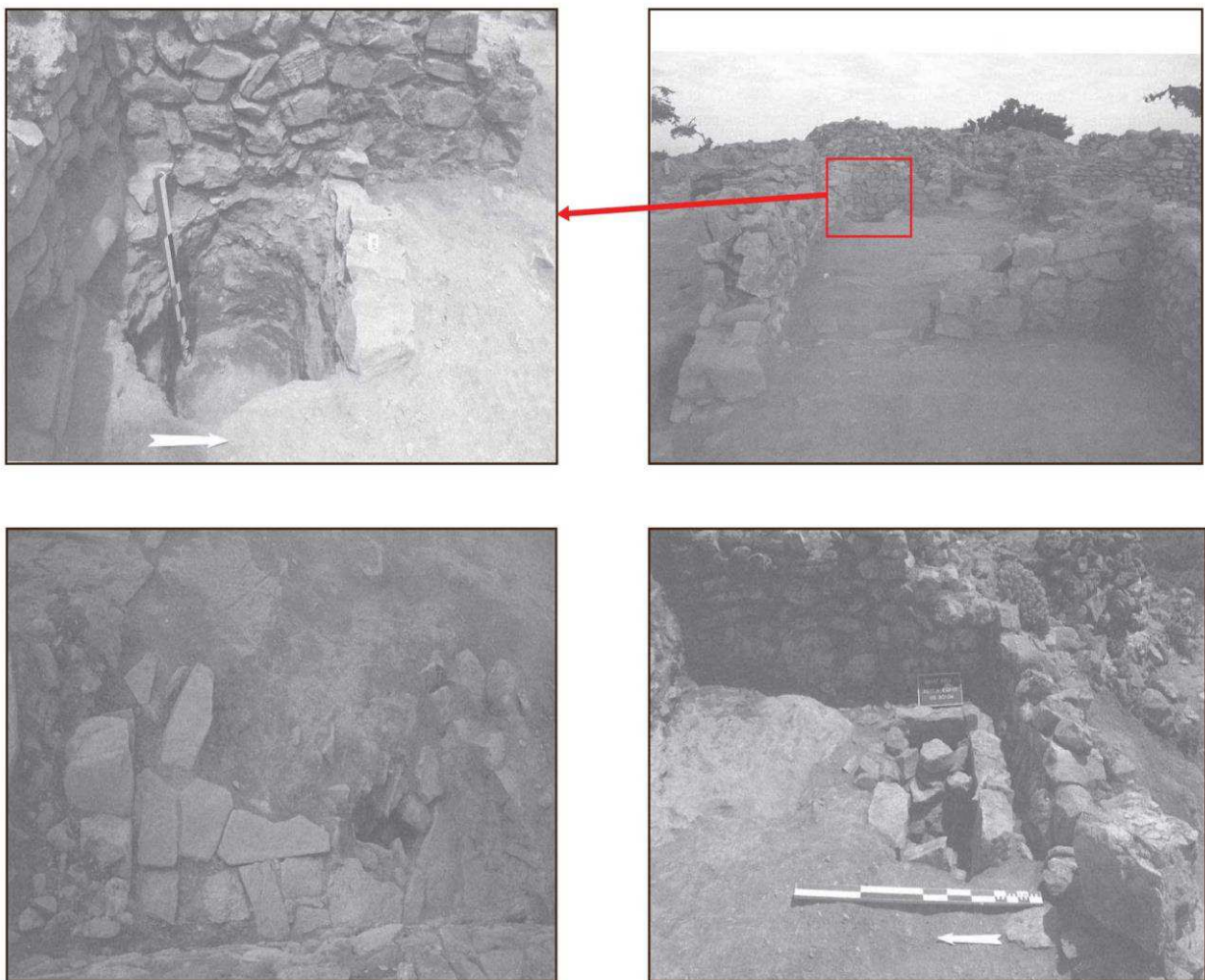


Fig.262 - Exemples de latrines sur le site marocain d'Iḡilīz, dans Van Staëvel *et al.* 2016 : 193 et 194.

Lors de nos fouilles et dans le cas de la structure UA 706, nous n'avons observé aucune relique de la plate-forme ou quelconque aménagement dans les niveaux supérieurs. On pourrait alors imaginer de gros blocs de schiste ou de calcaire qui ont été pillés et réemployés ailleurs. En revanche, et en prenant d'extrêmes précautions, nous pourrions associer le rétrécissement au niveau de la paroi nord de l'UA 706, visible aussi sur la dalle de schiste, comme un marqueur au niveau inférieur de la fente comme sur les plates-formes des latrines communes. Sur le site de Villa Vieja à Calasparra, un petit aménagement sous la forme d'un plan incliné communique directement avec les fosses des latrines, de 80 cm de diamètre en moyenne (Pozo Martínez 1989). Dans l'habitat « ksourien » traditionnel du sud-ouest algérien, la fosse d'aisance occupe un petit espace dans un coin de l'habitation disposant d'une ouverture sur la rue afin de pouvoir vider la fosse et récupérer la matière pour fumer les jardins (Moussaoui 2002). De même dans le Mzāb, les lieux d'aisance (*ajmir*) sont constitués d'un trou creusé dans le sol situé au-dessus de la fosse vidée périodiquement³³⁶ pour l'utilisation de la matière desséchée comme engrais (Bousquet 2002). Ce phénomène se retrouve encore de nos jours dans les *ḳṣūr* du Tāfilālt où l'emplacement de la fosse des latrines marque, dans un sens, le paysage urbain. En effet, une excroissance en terre visible dans la rue sur la façade des maisons signale la latrine. Régulièrement, une personne en charge du curage perce la base de l'aménagement puis colmate l'ouverture à la terre en fin d'opération³³⁷.

En règle générale, les sols de circulation dans ces espaces sont bien soignés, bien souvent étanches et faits pour être facilement nettoyés (sols en béton de chaux, grosses dalles de pierre, pavements en briques cuites, rarement des sols en terre battue). Pour la structure UA 706, son niveau d'utilisation³³⁸ n'a pas pu être déterminé avec précision à la fouille malgré la mise en place de passes fines et réfléchies. Les deux exemples de sols à proximité sont soit un béton de chaux extrêmement compact soit les restes d'un dallage abondamment pillés. Dans le cas de cette espace, nous émettons l'hypothèse d'un sol initial dallé de nature indéfinie (dalles de pierre ou terres cuites) qui aurait pu être rattaché au caractère élitaire du secteur. Enfin, sur la question de la chronologie, il est difficile pour l'heure de se positionner avec certitude. Néanmoins, de par sa position altimétrique haute et au-dessus des niveaux situés au contact du

³³⁶ Les latrines présentent un volume réduit auquel on accède par une entrée étroite en chicane. Pour que les matières dans la fosse sèchent, on jette du sable (*taymoun*) et non de l'eau, dans Bousquet 2002 : 236.

³³⁷ Une étude plus approfondie des latrines et du travail de curage dans les *ḳṣūr* actuels du Tāfilālt serait parfaitement envisageable et bienvenue.

³³⁸ Ce dispositif n'est pas unique à Sidjilmāsa. En effet, lors de la campagne de terrain de 2016, nous avons mis au jour un dispositif analogue dans le secteur A9, en partie orientale de la grande fenêtre de fouille. Cependant, cette dernière structure n'a pas pu être traitée dans son intégralité, faute de temps. C'est pourquoi elle ne figure pas dans ce travail mais sera discutée plus tard après une description complète lors de la prochaine mission.

bedrock (que l'installation de ces structures vient transgresser), il faudrait davantage les rattacher à une période comprise entre le milieu et la fin de la séquence de ce secteur, c'est-à-dire entre le X^e et le XIII^e siècle. En résumé, nous enregistrons à Sidjilmāsa l'existence de deux procédés typologiquement, spatialement et chronologiquement distincts de gestion des eaux usées³³⁹, celui décrit précédemment correspondant à des fosses de latrines, et un système souterrains d'égouts et de collecteur, une distinction qui implique non seulement un bouleversement des pratiques et des exigences relatives à l'hygiène, mais bel et bien un indicateur du remaniement urbain de cette partie de la ville sur lequel il conviendra à l'avenir de réfléchir.

³³⁹ Cette distinction est assez récurrente dans les villes médiévales. Par exemple à Kırıtuba, deux systèmes différenciés coexistent en fonction des quartiers, à la fois l'association de latrines avec des puits perdus et la présence de systèmes d'égouts organisés avec cloaques et canalisations souterraines (Mazzoli-Guintard 2003).

Partie III. Sidjilmāsa, une ville dans une oasis

Chapitre 7. Le *wādī*, le barrage et la *sāqiya*: l'organisation d'une l'hydraulique oasienne hiérarchisée

1. Le Wādī Zīz, clé de voûte du système hydraulique du Tāfilālt

Nous avons, dans un chapitre antérieur, évoqué très brièvement les caractéristiques hydrologiques de la plaine du Tāfilālt. Afin de mieux illustrer et interpréter nos recherches, il convient à présent de développer davantage ces questions. Un manque cruel de données est observé aux époques médiévales et modernes. Cependant, les quelques informations que nous pouvons glaner chez les auteurs contemporains au sujet de *Sidjilmāsa* présentent une unanimité certaine sur plusieurs points : le rôle d'un cours d'eau, le Wādī Zīz, dans l'adduction urbaine et d'autre part, la pratique d'une agriculture irriguée par les crues annuelles de ce *wādī*.

Si l'on se réfère aux auteurs médiévaux, le Wādī Zīz paraît être une ressource relativement pérenne. Or, dans la réalité du XX^e siècle au moins, il n'en est rien, du moins pour la partie du Tāfilālt qui nous intéresse, à savoir au sud de la ville actuelle d'Arfoud³⁴⁰, comme le rappellent par exemple Mercier et Vicard :

« Il ne faut pas perdre de vue, en effet, que les cours d'eau de toute cette contrée sont comme les tous les Oued sahariens. Après de fortes pluies se produisent des crues partielles, plus ou moins intenses, et l'Oued coule sur une partie de son cours pendant un certain nombre d'heures ou de jours. Il n'en est pas moins vrai qu'en temps ordinaire son lit est sec, superficiellement, sur presque toute sa longueur. » (Mercier 1905 : 210).

« L'eau n'y coule pas en permanence dans les séguias. Le Ziz n'y a en surface, et encore par endroits seulement, qu'un débit assez restreint en temps ordinaire. L'oued Ghéris qui le borde dans sa partie occidentale, ne lui apporte qu'une eau salée inutilisable pour les cultures. [...] Le Tafilalet est en train de périr. Ses terres manquent d'eau. Il ne leur en parvient que lorsque les

³⁴⁰ Pour les districts supérieurs, entre Er-Rachida et Arfoud, le Lieutenant Berriau écrit par exemple ceci : dans le district de *Medaghra*, « L'oued Ziz coule en hiver sur une largeur moyenne de 90 mètres et une profondeur de 3 à 4 mètres ; en été son débit diminue, mais il ne tarit guère que pendant les années de sécheresse. Ce qui le prouve, c'est le petit nombre de puits qu'on rencontre dans les jardins. Les eaux de l'oued sont utilisées pour l'arrosage des cultures à l'aide d'une multitude de séguias qui partent du barrage que chaque ksar possède en amont du fleuve. » (Berriau 1904 : 126). Pour le district de *l'Oued-Reteb* : « L'Oued-Reteb est particulièrement privilégié sous le rapport de l'eau ; ce district est, en effet, non seulement arrosé par les eaux du Ziz, mais encore par celles de la source très abondante de Meski dite « Ain Titougleg » qui alimente tous les ksours du Nord. Ceux du sud sont arrosés par les sources de l'oued Aoufous. » (Berriau 1904 : 127).

grandes crues submergent ou renversent le barrage que nous avons établi en 1918-1919 pour déverser les eaux du Ziz dans l'oued Amerbouh. » (Vicard 1921 : 170, 173).

A la fin des années 1920, le Lieutenant Gaulis apporte davantage d'informations sur le régime et la qualité des eaux des deux cours d'eau du Tāfilālt :

« Le Ziz traverse le Tafilalet dans sa plus grande longueur et à peu près au centre de l'oasis. En temps normal, à partir de Ksar es Souk, il est peu abondant. Sa nappe d'eau a 3 ou 4 mètres de large avec 10 à 20 centimètres d'épaisseur Parfois même, cette eau disparaît totalement sur une grande longueur pour reparaître plus loin. Dans le Tafilalet même, le lit de l'oued est généralement à sec en été et en automne. De nombreux barrages dérivent les eaux dans les canaux souterrains ou à l'air libre, qui les répartissent ensuite dans la multitude des parcelles qui doivent être irriguées. Les eaux du Ziz, lorsqu'elles arrivent au Tafilalet, sont normalement assez salées et magnésiennes. Le degré de salure est particulièrement fort en été, pendant la saison des basses eaux. Il diminue en période de crues. Le Gheris coule le long de la lisière Ouest du Tafilalet. Il a un débit généralement plus abondant que celui du Ziz. Sa nappe d'eau est en moyenne de 5 à 6 mètres de largeur avec 20 à 30 cm de profondeur ; elle est tout entière utilisée pour l'irrigation. Ses eaux sont encore plus salées et magnésiennes que celles du Ziz. » (Gaulis 1928 : 181).

Les différents témoignages datant des années 1930 ne font que confirmer à la fois l'irrégularité des crues du Wādī Ziz et surtout le manque d'eau quasi-permanent en aval d'Arfoud :

« En 1933, le Ziz a pu couler durant toute l'année jusqu'à Erfoud grâce aux fortes pluies survenues en été et en hiver. Le Tāfilālt proprement dit n'a reçu que les eaux de huit crues plus ou moins violentes, dont une artificielle provoquée en décembre par la fermeture de toutes les séguias en amont pour une période de dix jours. » (Anonyme 1935).

Quelques années plus tard, les choses ont encore évolué : « Or, voici deux ans que ces crues font défaut, ou presque. En 1934, le Ziz avait un cours permanent à Erfoud ; en 1936, il s'y est asséché. » (Clariond 1937 : 237). Enfin, pour terminer avec la décennie 1930, nous citerons ici les renseignements de Jouannet :

« Pour que l'année soit considérée comme favorable il faut un minimum de trois irrigations : en octobre-novembre, février-mars, début de mai. Or, en 1936, il n'y a eu qu'une crue (3 novembre 1936). Le Ziz et le Rhéris ont coulé ensemble, le premier pendant huit jours, le second pendant trois jours, mais l'eau n'est pas allée jusqu'au Tafilalet. En 1937, il y eut neuf crues d'importance évidemment variable, toutes incomplètes en ce sens que toutes les terres du Tafilalet, en raison

de la loi de l'amont, n'ont pas pu boire à chaque crue, les séguias du nord (Rich, Ksar-es-Souk) absorbant en priorité les eaux du Ziz disponibles. » (Jouannet 1939 : 8).

Dans son étude, Margat liste notamment les crues du Wādī Zīz de la décennie 1950³⁴¹, justifiant ainsi toutes les observations plus anciennes, à savoir des crues irrégulières tant en nombre que sur leur durée, et essentiellement concentrées à l'automne et en hiver (**Fig.263**). Néanmoins, les crues du Wādī Zīz, en grande partie profitables à la zone allant d'Er-Rachida à Arfoud, sont clairement faibles au moment de leur entrée au Tāfilālt au sud d'Arfoud. Concernant le Wādī Ghéris, la fréquence annuelle moyenne des crues signalée par Margat est de l'ordre d'une dizaine de jours et encore pas chaque année. Cependant, sur décision des autorités, des « crues artificielles » sont provoquées régulièrement, en général au mois de février, et consistent à la fermeture de toutes les prises sur l'oued depuis la région de Rich dans le Haut Atlas pour que l'eau atteigne le barrage d'Irara dans la palmeraie du Tāfilālt. A cette occasion, la distribution dans les sāqiya se fait par tour d'eau sur une certaine durée et par priorité de l'aval vers l'amont (Margat 1962 : 196).

La situation de la plaine du Tāfilālt dans la première moitié du XX^e siècle paraît donc bien moins idyllique que le tableau présenté par les auteurs médiévaux avec un Wādī Zīz quasi-pérenne³⁴². Et les choses ont empiré durant les cinquante années suivantes et cela malgré la mise en service en 1971 sur Wādī Zīz du barrage-poids Hassan Addakhil, au nord de la ville d'Er-Rachida, afin de régulariser l'approvisionnement en eau des palmeraies en aval et surtout de protéger la vallée du Zīz et la plaine du Tāfilālt contre les crues catastrophiques (Toutain 1982 ; Navas *et al.* 2013) (**Fig.264**). La volonté première des politiques était alors d'accumuler dans la retenue du barrage, correspond à une capacité totale de plus de 300 Mm³, une importante réserve d'eau qui serait distribuée régulièrement au cours de l'année. Entre 1971 et 1978, plusieurs « défauts » furent constatés comme une diminution du volume bruts des eaux de crues dans la plaine du Tāfilālt (de 74 Mm³ à 37 Mm³), des lâchés trop insuffisants en volume d'eau et en nombre pour irriguer correctement la palmeraie du Tāfilālt (3 par an au maximum pendant l'hiver), et surtout des conséquences environnementales désastreuses entraînant un déséquilibre de l'écosystème phoenicicole du Tāfilālt (Toutain 1982). Depuis quelques années, la situation

³⁴¹ Il enregistre également les crues du Wādī Zīz de 1933 à 1946, ce listing est consultable dans Margat 1962 : 90, tableau XIV.

³⁴² Cette expression du Wādī Zīz « quasi-pérenne » est tirée de l'étude de Margat de 1962, un état qu'il juge similaire à celui qu'auraient connu les populations à l'époque médiévale.

ne cesse de détériorer et la région enregistre un important déficit pluviométrique³⁴³, ce qui a pour conséquence une irrégularité des taux de remplissage de la retenue (Fig.265).

Dates des crues				Durée (jours)	Observations	Dates des crues			
années	jours	mois	années			jours	mois	Durée (jours)	Observations
1950	22	janvier	1	crue faible		16	février	1	crue moyenne (6 h)
	15-17	août	3	crue moyenne		9-25	mars	17	crue faible à moyenne, à pointe le 18 (queue de crue jusqu'au 8 avril)
	31 août-30 sept.	septembre	31	2 crues fortes		9-10	avril	2	crue faible à moyenne (queue de crue jusqu'au 4 mai)
	5 oct.-15 nov.	oct.-nov.	40	4 crues fortes dont 1 crue exceptionnelle (période de hautes eaux du 15 août au 15 novembre)		5-6	mai	2	crues moyennes (queue de crue jusqu'au 23 mai)
1951	17	juin	1	crue faible	9-10	mai	2	crue faible (queue de crue jusqu'au 23 mai)	
	8-10	septembre	3	crue moyenne	15	mai	1	crue faible (queue de crue jusqu'au 23 mai)	
	21	septembre	1	crue moyenne mais très brève	6-7	septembre	2	crue moyenne (pointe le 7)	
	1	octobre	1	crue faible	22	septembre	1	crue faible	
	9	octobre	1	crue faible	13 et 18-19	septembre	3	crues faibles à moyennes	
	10-12	novembre	3	crue forte	19	novembre	1	crue faible	
1952	21-22	décembre	2	crue moyenne	1957	1 ^{er} mars-25 avril	mars-avril		débit faible mais soutenu d'étiage d'hiver (12 à 13 m ³ /s)
	8	mai	1	crue faible		26-30	avril	5	crue moyenne à faible
	25-26	mai	2	crue faible		27	mai	1	crue faible
	5-7	septembre	3	crue assez forte		4	septembre	1	crue très faible (6 h)
	9-13	septembre	5	crue moyenne		21-22	octobre	2	crue moyenne à faible (pointe le 22)
1953	29 sept.-2 oct.	sept.-oct.	5	crue forte	12-13	décembre	2	crue moyenne à faible (pointe le 12)	
	20-22	octobre	3	crue moyenne	1958	22	février	1	crue moyenne à faible (5 h)
	9-13	septembre	5	crue moyenne		23	juin	1	crue moyenne (8 h)
	4	octobre	1	crue faible		1	novembre	1	crue très faible
17-21	novembre	5	crue forte	10-11		décembre	2	crue forte, pointe dépassant 100 m ³ /s mais sans queue de crue (24 h)	
1954	16-22	décembre	7	crue moyenne	1959	6-8	mars	3	crues moyennes
	28-30	avril	3	crue faible du 1 ^{er} avril au 20 juin		12	mars	1	crue forte, pointe dépassant 150 m ³ /s (queue de crue à débit de 5 à 10 m ³ /s jusqu'au 31 mars)
	25-26	mai	2	crue faible		20-21	mars	2	crue forte, pointe dépassant 150 m ³ /s (queue de crue à débit de 5 à 10 m ³ /s jusqu'au 31 mars)
	6	juin	1	crue faible		30-31	mai	2	crue moyenne
	15	juin	1	crue faible		22-25	septembre	4	crue moyenne à faible, pointe le 23
1955	2-3	novembre	2	crues faibles : queue de crue jusqu'au 10 nov.	26	octobre	1	crue moyenne à faible	
	14-17	novembre	4	queue de crue jusqu'au 25 nov.					
	5-6	décembre	2	queue de crue jusqu'au 20 déc.					
	23-24	avril	2	crue faible					
	26-28	avril	3	crue faible					
	1-14	mai	15	crue faible					
1-2	juin	2	crue moyenne - queue de crue jusqu'au 15 juin						
1956	22	septembre	1	crue faible					
	18-19	octobre	2	crue forte					
	24-31	octobre	8	crue moyenne					
	16-31	décembre	16	crue moyenne - queue de crue jusqu'au 18 janvier 1956					
1956	19	janvier	1	crue faible (6 h)					
	22-23	janvier	2	crue moyenne à forte, à pointe 100 m ³ /s pendant 3 h le 22 - queue de crue jusqu'au 7 février					

Fig.263 - Extrait de la liste des crues du Wādī Ziz à Arfoud des années 1950 à 1959, dans Margat 1962 : 91, tableau XIV.

³⁴³ Les informations sont relayées par plusieurs journaux via l'Agence Marocaine de Presse (MAP) et les données fournies par l'Agence du bassin hydraulique du Guir-Ziz-Rhéris (ABHGZR).

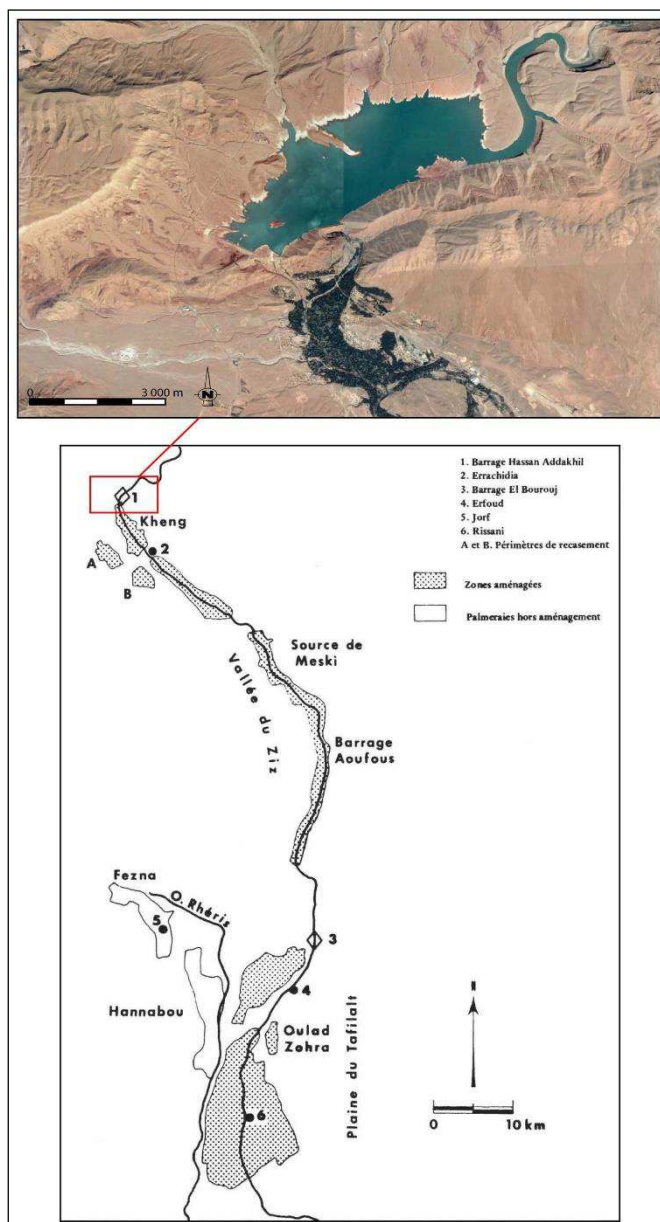


Fig.264 - Carte de la vallée du Ziz à partir du barrage Hassan Addakhil, dans Jarir 1987 : 197
Vue aérienne du barrage et de sa retenue au nord de la ville d'Er-Rachida.
Image : Google Earth.

Année	Mois	Taux de remplissage (%)	Volume total (en Mm ³)
2014	octobre	19,3	60, 4
2015	octobre	79,6	248, 9
2015	décembre	75,8	237
2016	mars	55	173
2016	décembre	43	135
2017	mars	27	87

Fig.265 - Taux du remplissage de la retenue du barrage Hassan Addakhil entre 2014 et 2017,
d'après les informations de l'Agence Marocaine de Presse.

2. Un barrage sinon rien !

En tant qu'agent essentiel de l'essor urbain et du développement agricole de Sidjilmāsa et de son terroir, le Wādī Zīz représente le principal fournisseur de l'eau destinée à l'alimentation humaine et à l'irrigation. L'exploitation de cette ressource hydrique, provenant majoritairement des crues annuelles, est matérialisée par la construction de barrages, au sens large, en divers points de son parcours. Il s'agit soit de petits ouvrages éphémères sommairement bâtis et peu solides, faits de galets, grosses pierres, branchages, liés à la terre, dont il ne subsiste rien et généralement reconstruits après chaque crue, soit de constructions plus imposantes faites pour perdurer, qui sont connectées aux principaux canaux (Jarir 1987). Les sources historiques médiévales et modernes ne mentionnent ni ne citent directement ces structures. Il faut attendre l'établissement de la carte du Tāfilālt de Dastugue au milieu du XIX^e siècle où l'auteur nomme³⁴⁴ ces différents ouvrages, indique leur emplacement et dresse la cartographie des canaux associés (**Fig.266**). Au total, dix structures sont représentées sur le Zīz, du *sed-Amerbouh* au sud d'Arfoud jusqu'au *sed-Irara* dans la partie méridionale de la palmeraie. Ces barrages dérivent les eaux du Zīz dans dix canaux³⁴⁵, cinq en rive droite et idem en rive gauche, dont deux exclusivement pour le *sed-er-Recif*. Un siècle plus tard, c'est au tour de Margat de soumettre une cartographie beaucoup plus précise du Tāfilālt situant les divers barrages et dérivations associées (**Fig.267**). Il réalise un inventaire complet de toutes les structures en apportant pour chacune un lot important de données métriques (coordonnées, altitude, longueur, hauteur aval), fonctionnelles (débit maximal dérivable, *sāqiya* alimentées, périmètre dominé) et historiques (travaux de construction et réfection, observations personnelles) (Margat 1962 : tableau XXX). Il dénombre quinze barrages³⁴⁶ importants, de 65 à 415 m de long, associés à dix-sept canaux de dérivation, dix en rive droite et sept en rive gauche du Wādī Zīz, soit plus que Dastugue un siècle plus tôt (**Fig.268 et Fig.269**). Suivant les données historiques fournies par Margat, la date de la première construction des barrages d'*El-Borouj* et *Ouled-Zohra*, c'est-à-dire les deux structures localisées à proximité de la diffluence du Zīz et de l'*Amerbouh*, remonterait au XIII^e siècle, tandis que la construction d'une partie importante de ces ouvrages prendrait place dans la deuxième moitié du XVII^e siècle.

³⁴⁴ Pour garder une certaine cohérence dans nos propos et pour plus de clarté, l'orthographe des noms des barrages précisés dans ce paragraphe correspond à celle de Dastugue et Margat sur leurs cartes respectives.

³⁴⁵ Nous excluons ici le cas du *sed-Amerbouh* dont la dérivation associée correspond au *wādī* du même nom.

³⁴⁶ Parmi eux, deux structures ne sont pas décrites aussi précisément que les autres. Il s'agit, d'une part, d'une prise d'eau sans barrage située entre les structures de *Saf-Saf* et *Slaoua*, et d'autre part, du barrage *Betha* situé au sud de celui d'*Irara*. Ces deux ouvrages dérivent chacun les eaux du Zīz vers une *sāqiya* rive droite.

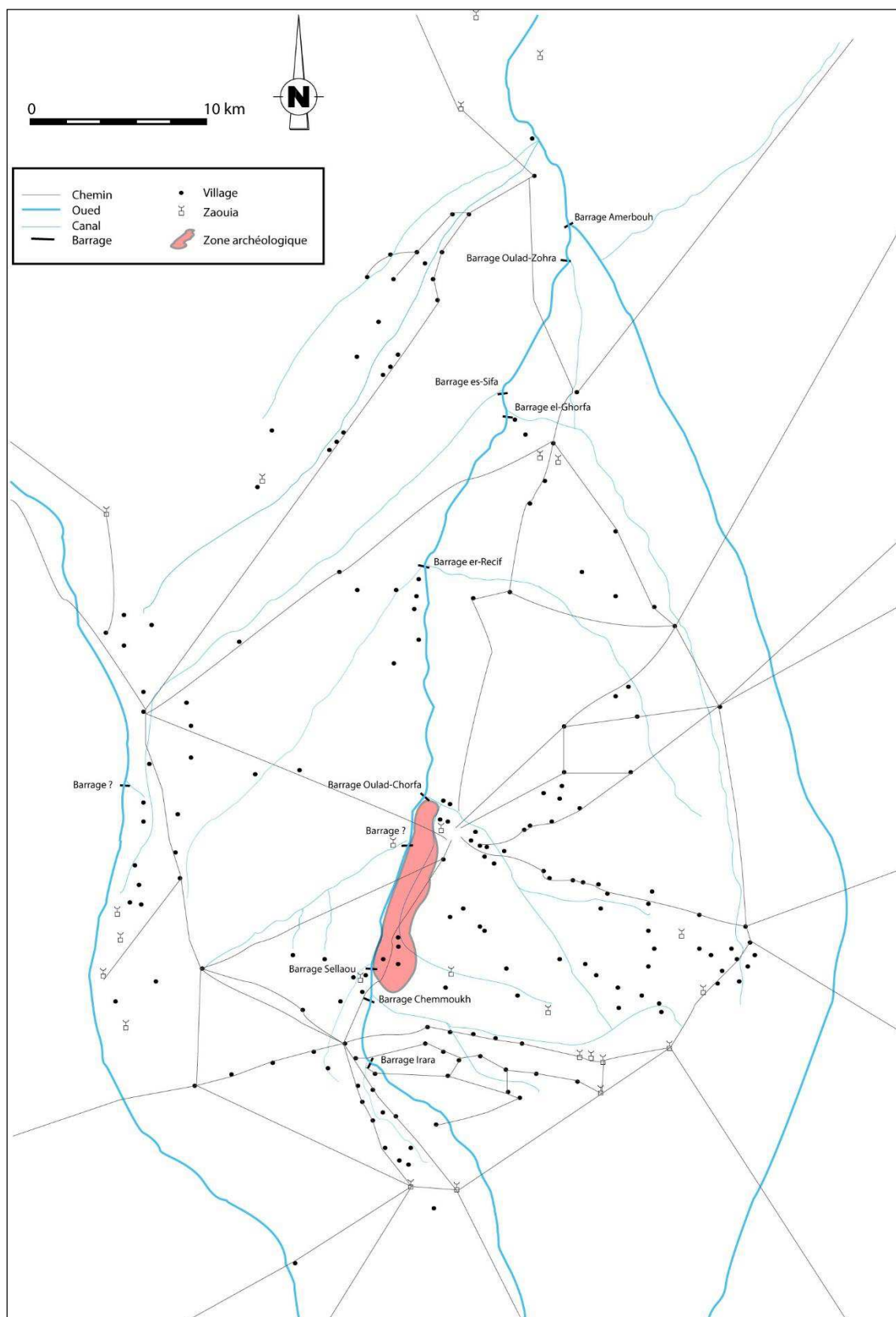


Fig.266 - « Le Tafilalet proprement dit », d'après le Lieutenant-Colonel H. Dastugue (1859-1861), ici simplifiée, avec une mise en avant des réseaux hydrauliques et routiers.

DAO : T. Soubira.

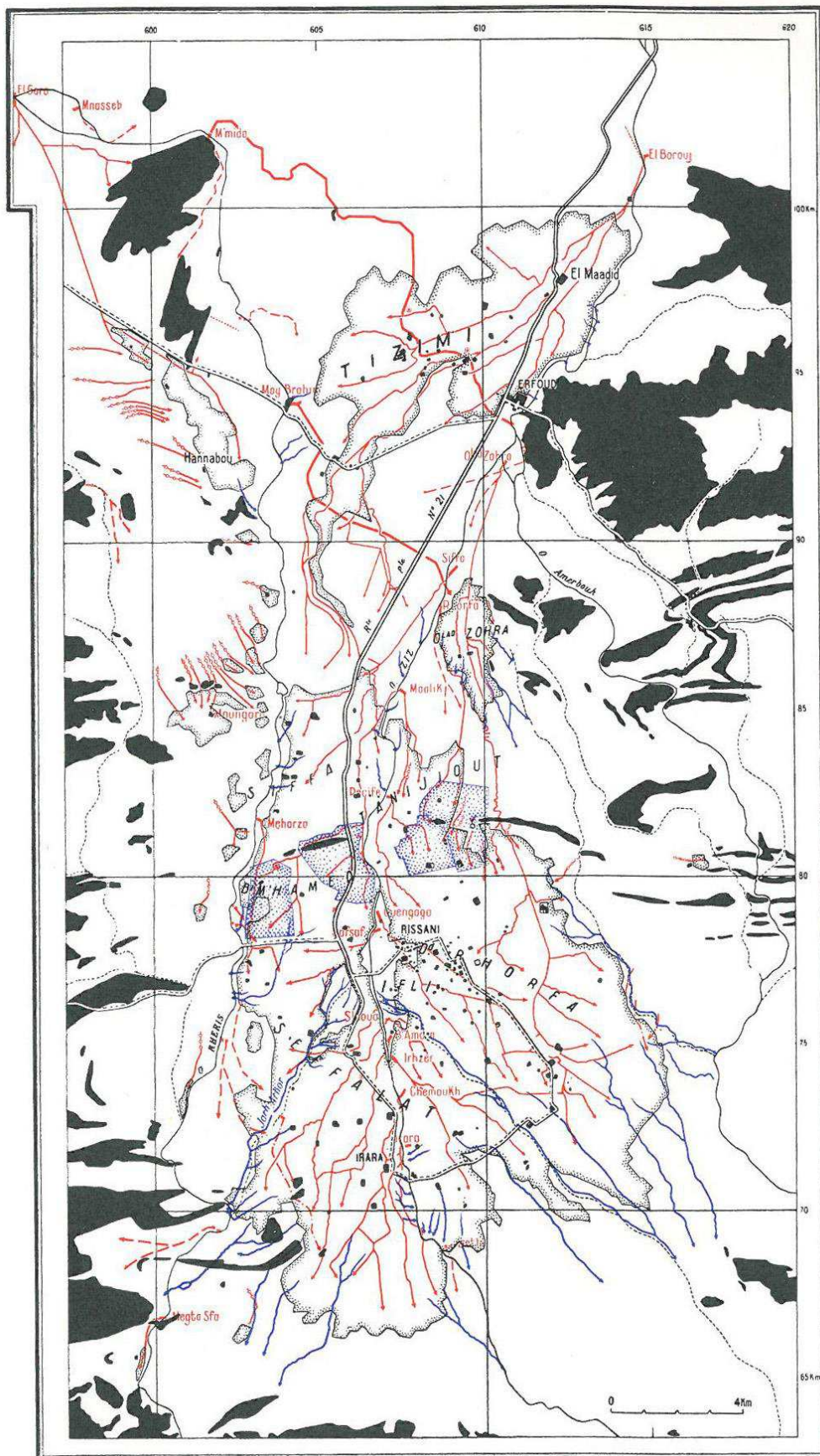


Fig.267 - Carte du réseau hydraulique du Tāfilālt, dans Margat 1962 : 214, figure 69.

Dénomination	Seguia alimentées	District
<i>Sed-Amerbouh</i>	<i>Oued-Amerbouh</i> , rive gauche	<i>Tizimi</i>
<i>Sed-Oulad-Zohra</i>	rive gauche	<i>Tizimi</i>
<i>Sed-es-Sifia</i>	rive droite	Limite <i>Tizimi/Tanidjiout</i>
<i>Sed-el-Ghorfia</i>	rive gauche	Limite <i>Tizimi/Tanidjiout</i>
<i>Sed-er-Recif</i>	rive gauche et rive droite	Limite <i>Es-Sifa/Ouad Ifli</i>
<i>Sed-Oued-Chorfa</i>	rive gauche	Limite <i>Es-Sifa/Ouad Ifli</i>
<i>Sed-Moulay-Abdallah-Dekak</i>	rive droite	Limite <i>Es-Sifa/Ouad Ifli</i>
<i>Sed-Sellaoud</i>	rive droite	<i>Es-Sefalat</i>
<i>Sed-Chemmoukh</i>	rive gauche	<i>Es-Sefalat</i>
<i>Sed-Irara</i>	rive droite	<i>Es-Sefalat</i>

Fig.268 - Inventaire des différents barrages du Ziz, représentés par Dastugue sur sa carte de 1859-1861.

Dénomination	Longueur (m)	Hauteur (m)	Prise	Historique	Séguia alimentées
<i>El-Borouj</i>	210	1,5 à 2	rive droite	Première construction au XIIIe siècle, reconstruction au XVIIe siècle. Réparation et pose de vannes en 1935.	<i>Nadouria, Beldia</i>
<i>Ouled-Zohra</i>	120	2,5 à 5	rive gauche	Premier barrage au XIIIe siècle. Destruction et reconstruction vers 1850. Surélévation, modernisation et pose de vanne en 1954-1955.	<i>Zorhania ou Charaouia</i>
<i>Siffa</i>	320	0,5 à 2	rive droite	Construction au XVIe siècle. Reconstruction en 1891. Réfection et surélévation en 1939-1943.	<i>Siffia</i>
<i>Rhorfa</i>	415	0,2 à 1,5	rive gauche	Réfection et reconstruction prise 1958.	<i>Rhorfia, Mesguidia</i>
<i>Maalik</i>	65 + 325 (murs de protection des séguias)	2,8	rive droite et rive gauche	Réfection 1941-42.	<i>Mebdouria, Tarouguia</i>
<i>Recife</i>	200	3 à 6	rive gauche	Construction vers 1670. Prise construite en 1917, digue en 1956.	<i>Medrharria et Oustania</i>
<i>Ouengaga</i>	390	0,5 à 3	rive gauche	Construction vers 1670.	<i>Oued Chorfa, Oued Rahoui</i>
<i>Saf-Saf</i>	225	2,5 à 4	rive droite	Reconstruction 1939-1943. Pose de vannes 1956.	<i>Safsafia</i>
?	?	?	rive droite	?	<i>Renjaoua</i>
<i>Slaoua</i>	86	4 à 7	rive droite et rive gauche	Construction au XVIIe siècle.	<i>Morknia, Tarougia, Moulay-Ali</i>
<i>Bou-Amara</i>	225 (+ digues)	2 à 6	rive droite	-	<i>Sréa</i>
<i>Irhzer</i>	40 + 160 (mur de protection de la séguia)	1 à 10	rive gauche	Réfection 1943-44.	<i>Ouedda</i>
<i>Chemoukh</i>	93	2 à 8	rive droite	Construction XVIIe siècle.	<i>Chemoukh</i>
<i>Irara</i>	170	9,5	rive droite	Construction XVIIe siècle. Réfection 1938-43.	<i>Iraria</i>
<i>Betha</i>	?	?	rive droite	Construction vers 1670.	<i>El-Bethata</i>

Fig.269 - Inventaire des barrages sur le Wādī Ziz enregistrés par Margat dans son étude du Tāfilālt dans la deuxième moitié du XX^e siècle. Il s'agit ici d'une sélection des informations fournies par l'hydrogéologue que nous considérons les plus pertinentes pour notre discussion. Pour des informations plus détaillées, voir Margat 1962 : tableau XXX.

Concernant ces informations chronologiques, nous préférons faire preuve de beaucoup de prudence. En effet, Margat ne mentionne pas directement ses sources. S'agit-il du Génie Rural ou des Travaux Publics ? De la consultation de textes plus anciens ? Les dates proposées correspondent à des événements marquants dans l'histoire du Maroc, à savoir entre les Almohades et les Mérinides dans le courant du XIII^e siècle et l'avènement de la dynastie alaouite dans la deuxième moitié du XVII^e siècle. Margat place alors, à juste titre, l'édification de ces structures dans des périodes de changement politique où les différents pouvoirs peuvent entreprendre des travaux de grande envergure nécessitant des ressources et des moyens humains très importants. Néanmoins, ce n'est pas suffisant pour confirmer l'exactitude de ces dates et, faute de données nouvelles et recherches systématiques de notre part, il nous est impossible de contester ces informations. Des observations directes sur le terrain sont également délicates dans le sens où la grande majorité de ces barrages a subi des rénovations ou des reconstructions à des époques postérieures, entraînant soit la destruction totale des anciennes structures soit une édification sur leur arasement. Il faudrait alors envisager une série d'opérations archéologiques comme la pratique de sondages profonds sur des structures choisies par leur pertinence.

Bien que le Wādī Zīz demeure le principal fournisseur d'eau du Tāfilālt, il convient d'évoquer brièvement le cas du Wādī Ghéris bordant la palmeraie dans sa partie occidentale. Sur la carte de Dastugue, un seul barrage, ne pourtant aucune mention, est illustré à hauteur du *ķsar* d'*Ouled Saïdan-Fouganiin* dans le district d'*Es-Sifa*, associé à une petite dérivation sur la rive gauche de l'oued. Comme le rappelle Margat en 1962, « Coulant en contrebas du Ziz (d'une dizaine de mètres), le Rhéris domine mal la plaine du Tafilalt. » (Margat 1962 : 196). Si la position du lit de l'oued n'est pas favorable à la mise en place de barrage, Margat dénombre huit ouvrages dont quatre totalement détruits ou renversés par les crues violentes du *wādī*³⁴⁷, rendant les données issues des observations de l'auteur beaucoup plus lacunaires que pour les constructions sur le Zīz (**Fig.270 et Fig.271**). Les prises uniques approvisionnent principalement la rive gauche, excepté deux ouvrages en rive droite, la longueur moyenne de ces barrages oscille entre 100 et 250 m, à l'exception du barrage *Moulay-Brahim* qui s'étire sur 550 m (**Fig.272**). Ce dernier, construit par le génie rural à partir de 1934 puis renforcé et agrandi quelques années après, avait pour vocation de recharger le Zīz avec les crues du Wādī Ghéris, par l'intermédiaire

³⁴⁷ « Pourtant, à une époque récente, deux barrages ont été édifiés par les indigènes sur l'oued Rhéris, ce qui indique bien que déjà le débit de crue de l'oued Ziz commençait à ne pas suffire aux besoins des terrains à irriguer. Mais ces barrages, mal fondés, furent détruits par la première crue du fleuve et leur réfection ne fut pas tentée. » (Clariond 1937).

de canaux³⁴⁸ d'un peu plus d'une dizaine de kilomètres (**Fig.273**). L'effet escompté est donc d'accroître l'approvisionnement du périmètre central du Tafilalet, en plus d'assurer l'irrigation d'une partie du district du *Siffa*³⁴⁹, ce qui s'est finalement révélé peu efficace à l'usage (Anonyme 1935 ; Clariond 1937 ; Jouannet 1939 ; Margat 1962). En effet, dès la construction du barrage, il n'était pas possible d'établir de pronostic concernant l'apport réel de cet aménagement. Dans un texte anonyme communiqué par la Direction des Affaires Indigènes, publiés en avril 1935 dans le *Bulletin Economique du Maroc*, le ou les auteurs recommandent davantage le détournement total du Ghéris dans le Ziz, constatant les crues violentes mais courtes du Ghéris. Nous pouvons alors citer cette très belle phrase tirée de l'article :

« De même que pour assoiffer et réduire le Tafilalet dissident, nous avons détourné le cours du Ziz dans l'oued Amerbouh, il nous faut aujourd'hui, dans un but opposé, détourner le Rhéris dans le Ziz, séguia maîtresse de la palmeraie. » (Anonyme 1935 : 118).

Dénomination	Longueur (m)	Hauteur (m)	Prise	Séguia alimentées	Historique
<i>H'Mida (Madinet-el-Lhoudi)</i>	120	1 à 3	rive gauche	-	Ancien barrage détruit depuis longtemps. Construction moderne 1937.
<i>Moulay-Brahim</i>	550 (310 déversant)	1 à 3	rive gauche	<i>Canal de Moulay-Brahim</i>	Premier barrage construit au XVe siècle. Barrage reconstruit à fusibles 1934-39. Réfection 1947-49.
<i>Moungara</i>	environ 100	-	?	-	-
<i>Meharza (Mellahia)</i>	250 (130 déversant)	-	rive gauche	<i>Mellahia</i>	Construction 1948-50.
-	200	-	rive gauche	-	-
-	160	-	rive gauche	-	-
<i>Dolla-el-Atrous</i>	environ 250	-	rive droite	-	-
<i>Megta-Sfa</i>	140	-	rive droite	<i>Megta-Sfa</i>	Barrage ancien. Réfection 1948.

Fig.270 - Inventaire des barrages du Wādī Ghéris selon l'étude de Margat de 1962, impliquant une sélection des informations.
Pour le tableau complet, voir Margat 1962 : XXXII.

³⁴⁸ En 1939, Jouannet évoque deux principaux canaux. Le plus ancien, *Moulay Brahim* de 8 km de long est dans un premier temps construit par le génie rural avec un débit moyen de 3m³, puis agrandi par les travaux publics offrant ainsi un débit de 15 m³ partagé en deux branches. Le second canal, *Médirat el Youdi*, de 17 km de long, construit par les travaux publics, capable de débiter 9 m³.

³⁴⁹ Toujours selon Jouannet en 1939, des prises directement sur ces canaux assurent l'irrigation de ce district autrefois difficilement alimenté en eau. Il parle notamment d'un débit de 13 500 litres-seconde.

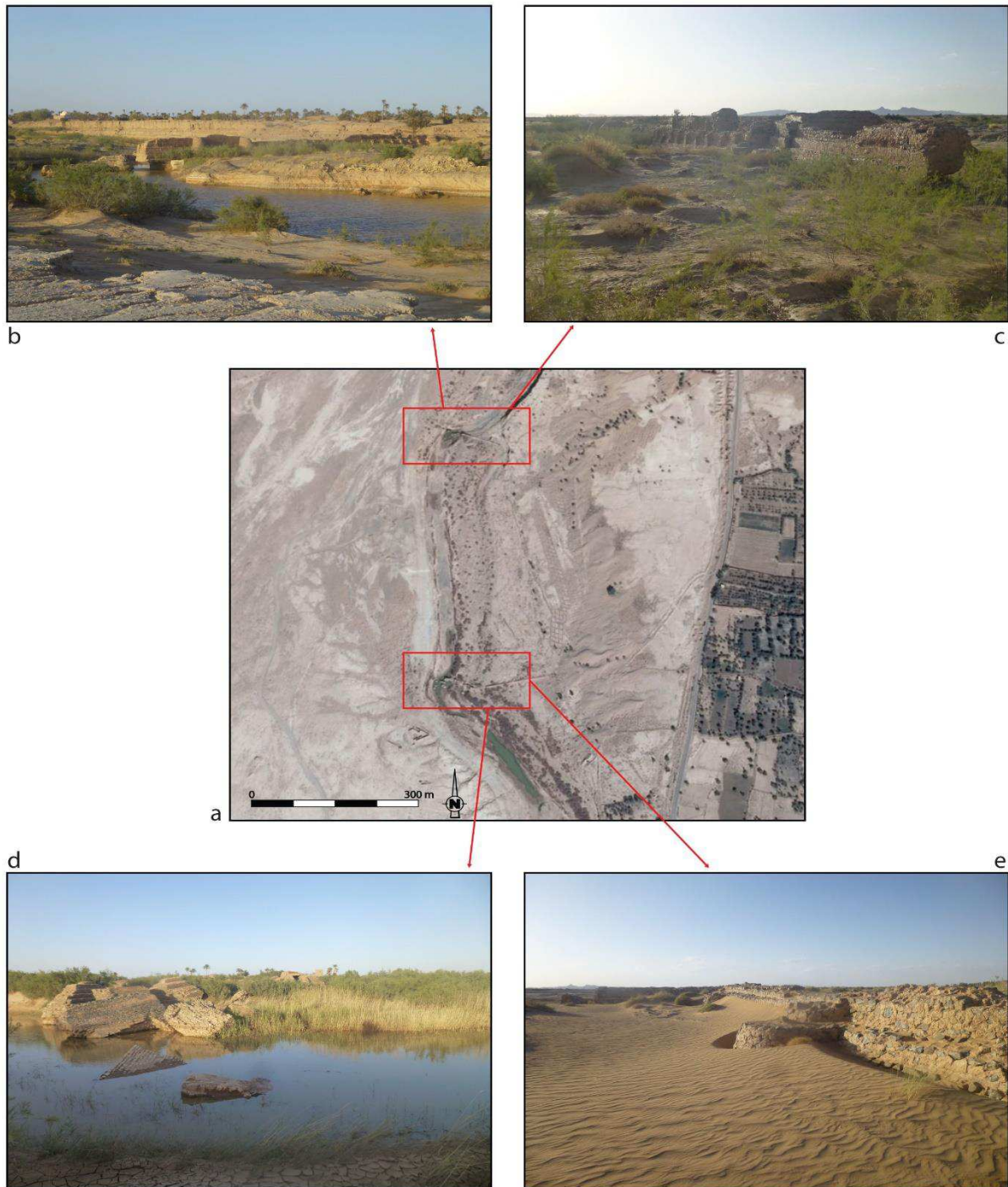


Fig.271 - Localisation des vestiges de deux barrages sur le Wādī Ghéris à l'ouest de la palmeraie (a). Le premier (b et c) se trouve à quelques centaines de mètres au sud du mausolée d'Abd al-Kader al-Moumen et le second (d et e), est situé à environ 500 m en aval du précédent. La partie centrale des deux ouvrages n'a pas résisté à la puissance des crues du wādī. En revanche, leur partie orientale apparait encore bien conservée sous le sable éolien. Ces deux barrages sont bâtis en maçonnerie de blocs de schistes et mortier de chaux, tant pour le corps du barrage que pour les contreforts semi-circulaires flanqués en aval et le prolongement des digues. A noter également sur la partie aval la disposition en gradins permettant de ralentir la chute de l'eau. Photos : T. Soubira, 2014.

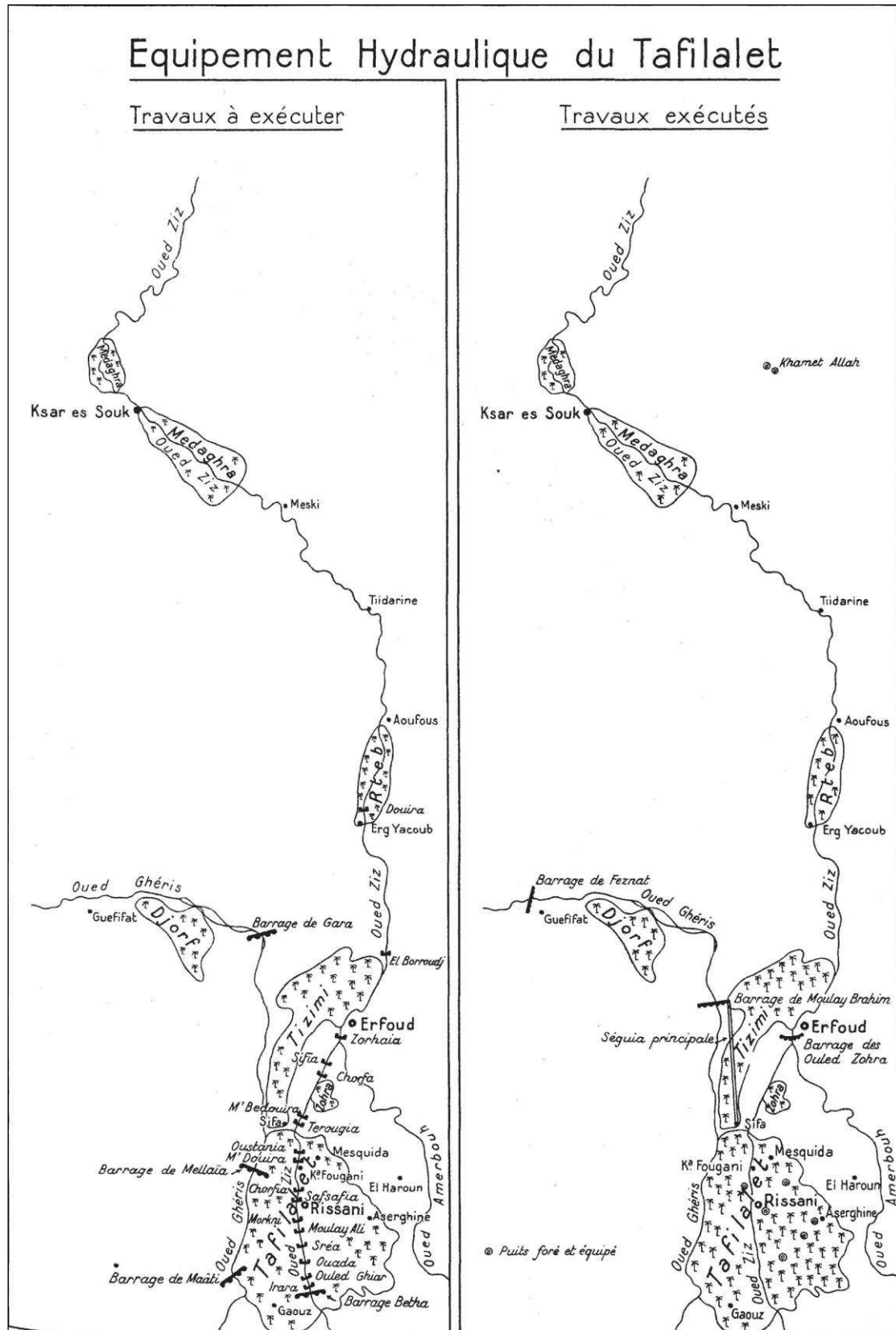


Fig.272 - Cartes de 1935 informant des divers travaux d'aménagements hydrauliques dans la palmeraie du Tāfilālt et les districts en amont, le long du Wādī Zīz et du Wādī Ghéris. Il s'agit avant tout de consolidation ou amélioration de barrages déjà existant, dans Anonyme 1935 : 117.

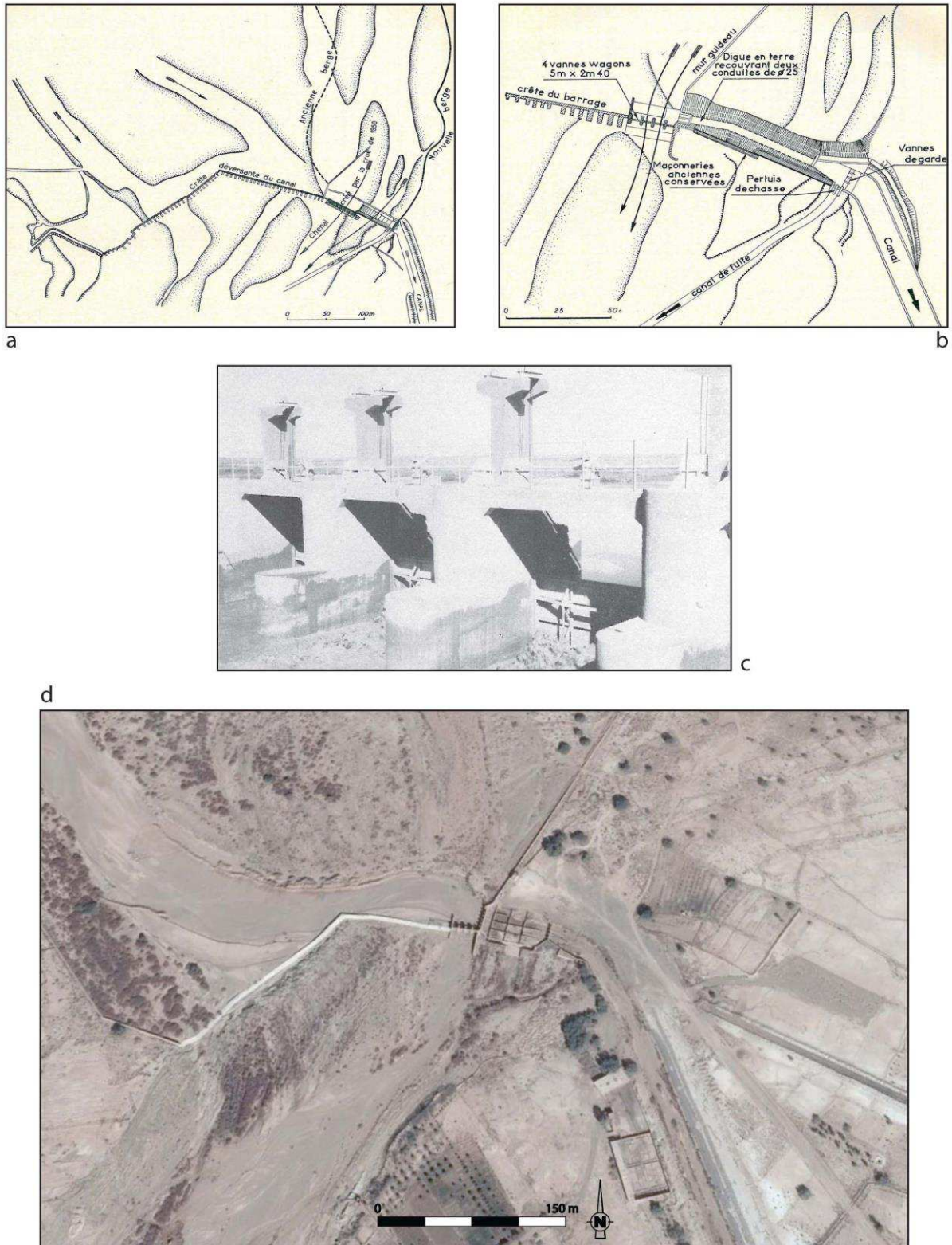


Fig.273 - Etat du barrage *Moulay-Brahim* lors de la crue de 1950 (a) et après sa reconstruction en 1952-1953 (b) ; détail d'une partie de l'ouvrage dans les années 1950-1960 (c), dans Margat 1962 : 198-199 et planche XIV) ; Etat actuel du barrage barrant le Wādī Ghéris (à gauche) et départ des différents canaux principaux (à droite). Image : Google Earth.

3. La *sāqiya* : de la canalisation à la distribution des eaux

« Le Tafilelt est arrosé par trois cours d'eau assez importants, l'oued Ziz au centre, l'oued Amerbouh à l'est et l'oued Rhéris à l'ouest ; une multitude de séguias amènent les eaux de ces rivières au milieu des cultures. » (Berriau 1904 : 127). Cette phrase décrit parfaitement le paysage oasien du Tāfilālt tel qu'on peut l'admirer de nos jours, un paysage traversé par un réseau dense et hiérarchisé de nombreux canaux, autrefois simplement creusés dans le sol, aujourd'hui bétonnés. Sur sa carte du milieu du XIX^e siècle, Dastugue dessine les principales *sāqiya* connectées aux barrages les plus importants mais n'apporte pas davantage de détails. Le Lieutenant Berriau est le premier, au début du XX^e siècle, à décrire chaque district³⁵⁰ du Tāfilālt, apportant des détails particuliers sur l'hydraulique :

- Au *Tizimi* : « [...] il est arrosé en entier par une eau abondante venue de l'oued Reteb et qui s'écoule par deux séguias principales : Séguia El Héridia et Séguia El Mahatallhouia. [...] On n'utilise du reste pas les puits pour l'arrosage, il y en a fort peu dans les jardins et les cultures sont presque uniquement irriguées avec les eaux de pluie et celles de l'oued Ziz. » (Berriau 1904 : 128).
- Au *Sifa* : « Ce district est situé au sud-ouest de celui de Tizimi, entre l'oued Réris et l'oued Ziz ; c'est un beau pays arrosé par les eaux de l'oued Rhéris qui, à cette hauteur coule toujours, la végétation est celle des oasis. » (Berriau 1904 : 129).
- Au *Seffalat* : « Situé au sud de l'oued Ifli et au nord d'El Ghorfa, il est arrosé par les eaux du Ziz et de la séguia d'El Ghorfa qui, traversant le Seffalat, contourne vers l'est et arrose le district inférieur d'El Ghorfa. [...] Au district de Seffalat il convient de rattacher un sous-district, celui de l'Oued Maalah, situé au nord d'Es Sifa et comprenant quelques ksour construits le long de la séguia dite oued Maalah venant de l'oued Rhéris ; » (Berriau 1904 : 130-131).

Toutefois, la notice la plus intéressante, concernant les canaux dérivés du Wādī Ziz, est donnée en 1927 par le Lieutenant Maurice Bernard, de la Compagnie Saharienne de Colomb-Béchar, correspondant en réalité à une série de renseignements recueillis par l'auteur dans le Tāfilālt entre 1907 et 1910 (**Fig.274**). D'une manière générale, il nous dit ceci :

« Lorsqu'on demande aux Filaliens où coule le Ziz dans la palmeraie du Tafilala, il semble que ce soit là une question indiscrete : « mais toutes les séguia, disent-ils, sont le Ziz, l'oued Tafilala.

³⁵⁰ En réalité, dans ses descriptions des districts, Berriau ne traite pas de l'hydraulique d'*Oued Ifli* et *El Ghorfa*.

Effectivement, les *segua* ont toutes pour origine l'oued Ziz. Mais suivant le district traversé elles en prennent le nom ou un nom particulier. » (Bernard 1927 : 388).

Ce qui souligne encore une fois l'importance du *wādī* dans les représentations et la vie quotidienne des locaux. Ainsi, Bernard propose une énumération des principaux canaux par districts suivant le cours du Ziz de l'amont vers l'aval³⁵¹ :

- « Les *segua* du Tizimi se nomment Beldia el Nadouria. Le ced Amerbouh donne naissance à un large fossé servant de limite à l'Est et de protection à la palmeraie. »
- « Puis le ced Sifia et la *segua* du même nom arrosent le Sifa. El Ghorfia apporte ses eaux au Ghorfa, Mesguidia à la région de Mesguida ; Nebdouria est la *séguia* des Beni Mahammed ; Tarouguia, Mekhloubia, Recif el Oustania, Medraria sont celles du district de Tanitjiout. »
- « Le Ziz arrive au ced Ghorfa. De ce point, partent les grandes artères qui vont arroser les palmeraies de l'oued Ifli et du Sfatat. C'est d'abord l'oued Cheurfa, qui est l'oued Tafilala proprement dit ; Raoui el Moulai Ali, qui arrose le district d'oued Ifli ; puis Ighezer, Bou Laroua, Srira, El Marokni et Safsafia qui arrosent le Sfatat. »
- « L'oued el Melah est la seule *séguia* venant de l'oued Gheris et apportant ses eaux au petit district de même nom. »

Bernard a, par ailleurs, dressé à cette occasion une carte au 100 000^e, peu académique³⁵² mais relativement complète, du « grand » Tāfilālt où figurent les villages, les différents districts, les principaux cours d'eau et les canaux énumérés ci-dessus (**Fig.275**). Il fait ensuite une

³⁵¹ L'ensemble de ces descriptions, reprises ici en entier, sont extraites de l'article de Maurice Bernard « Le Tafilala » à la page 388. Dans le reste de sa publication, il détaille pour les canaux pour la majeure partie des villages.

³⁵² Voici comment Bernard explique la façon dont il a procédé pour dresser sa carte : « Nous avons fait un choix parmi les observateurs qui se présentaient et nous leur avons fait tracer sur le sol et figurer par des pierres les ksours et les *segua*. Chacun faisait son district et sa région. Un taleb sachant écrire et un peu dessiner les aidait. Il faisait ensuite le relevé sur un papier de la figure dessinée sur le sol, écrivait en arabe les noms des lieux, les *segua*, prenait indications des distances par rapport à des points connus et mettait autant de points qu'il y avait de kilomètres entre les ksours. Ce taleb connaît personnellement le Tafilala où il a vécu. Mais il a été suffisamment au milieu de nous pour avoir notion des distances. Je relevais cette carte à l'aide d'un compas et d'un décimètre, je construisais une triangulation sommaire. Les impossibilités de construction m'indiquaient les erreurs. Je prenais dans ce cas un nouvel informateur afin de vérifier et de remettre en place ces points incertains. L'orientation relative des ksours m'était donnée d'une façon assez exacte par la question suivante : « Tu te trouves au ksar de X et tu fais la prière. Quel ksar as-tu en face de toi ? quel ksar à droite ? quel ksar à gauche et de combien ? ». L'indigène s'orientait préalablement et donnait des indications qui venaient en général vérifier ou tout au moins aider le placement relatif des points donnés par la triangulation. Comme moyen de vérification, chaque *séguia* fut tracée sur le sol et les ksours placés relativement aux *segua*. Lorsque chaque district fut fait isolément, ils furent réunis en un ensemble qu'il n'y eut plus qu'à appuyer sur les points déjà fixés : Aoufous au Nord, Aaroun au Centre, Taouz au Sud. Enfin, chaque jour vint apporter un recoupement aux informations ainsi recueillies. » (Bernard 1927 : 393).

description assez précise des villages de chaque district, dont nous retiendrons ici que les informations liées à l'eau pour les trois districts suivants :

- Dans le district d'*El Ghorfa* : « Le Ghorfa reçoit les eaux du Ziz par la Séguia El Ghorfia, ayant son origine à 2 kilomètres au Sud du ksar d'Ouled Zorha au Ced Ghorfa. Cette séguia, après avoir irrigué la palmeraie d'Ouled Youcef, de Dar el Beida, d'El Fenkh (Tanijiout), entre au Ghorfa. Elle se ramifie en séguias secondaires (Aghessous, Tighezert, Seghin, Bou Redim, Seria) et va rejoindre l'Oued Tafilala ou Ghorfa à Ouled Adderrahman. » (Bernard 1937 : 394).
- Dans le district de *Tanijiout* : « Ses palmeraies sont irriguées par de nombreuses séguias qui leur amènent les eaux du Ziz. Ce sont : l'oued Ghorfia ; la séguia Mesguidia, qui irrigue les palmeraies de Mesguida, Sidi bou Beker, El Feïda, El Fenkh, Ouled Youcef, Kasba Mouley Dahar ; les séguias Taraougia et Mekhloubia, irriguant la palmeraie de ksar Foukani ; les séguias Recif el Oustania et Medraria, irriguant celles de Moulay Dahbi, Chebili, Icherarna, et Mansouria. » (Bernard 1937 : 394).
- Dans le district de *Sfalat*, à propos des seguias principales : « *Salsafia* : Partant du Ced Cheurfa et arrosant les palmeraies de Moulay Abdallah Dekak, Ouled bou Ali, Zaouiat Sidi Brahim, Ksiret Ouchen, Ouled Djemia. Cette séguia se termine par un large fossé qui sert en temps de crues de déversoir à l'oued Ziz et va rejoindre l'oued Gheris au Sud d'Ouled Djemia. Elle porte le nom de Djerra Harrou. *Ghanjaouia* : Irrigue les palmeraies de Taghanjaout. *El Marokni* : Irrigue les palmeraies de Gouirlan, Tagnanjout, Zaouiet, Sidi Brahim, Cheurfet Bahadj, Ouled Yahia, Tinglertes, et Gaouz. Le ced Marokni donne aussi naissance à la seguia Er Raoui qui arrose les palmeraies de Ksibet el Adheb, Keddara, Moulay el Mestafi, Ouled Abdelkaderould Raho, Djenan Ba Cheikh, Ouled Aïcha et El Graoua ; toutes sont dans le district de l'Oued Ifli. A hauteur du ksar Moulay Ali, se détache la seguia *Es Sria*, qui arrose les palmeraies de Tabouaçant, d'Houara, de M'tara, d'Ouled Ouïlal, de Gaouz. En temps de crues les eaux vont s'épandre dans les plaines de Smara et rejoignent l'oued Ghéris au Sud de Megta Sfa. La séguia *Moulay Ali*, qui prend naissance un peu au-dessous, arrose les palmeraies de Zaouia Sidi Kacem, Behir, Ouled el Mouedden, Mamouda, Zaouiet et el Cadi et Zaouiet El Mati, dépendant du district de l'Oued Ifli. Au sud de Grinfoud, le Ced *bou Laroua* donne naissance à la séguia du même nom qui donne ses eaux aux palmeraies de Tabouaçant, Irara Abadou, Zaouia Si Ali bou Abdallah et Bouzemillah. L'oued Tafilala, réduit à une séguia, prend le nom d'*Ighezer* et arrose les palmeraies de

Taboubekert, Zaoufzout, Zaouia Mella Ighaf, Zaouia Si Ali, Zaouia Sidi Ali el Ghazi, Ouled Bou Brahim. En cas de crues les eaux, après avoir irrigué la plaine Smara, vont se perdre dans la grande Daïa Mesguida. Deux fossés, l'oued El Melha et l'oued Oum el Adadj, vont rejoindre l'oued Zouban, prolongement de l'Oued Vheurfa ou oued Ifli. » (Bernard 1927 : 395).

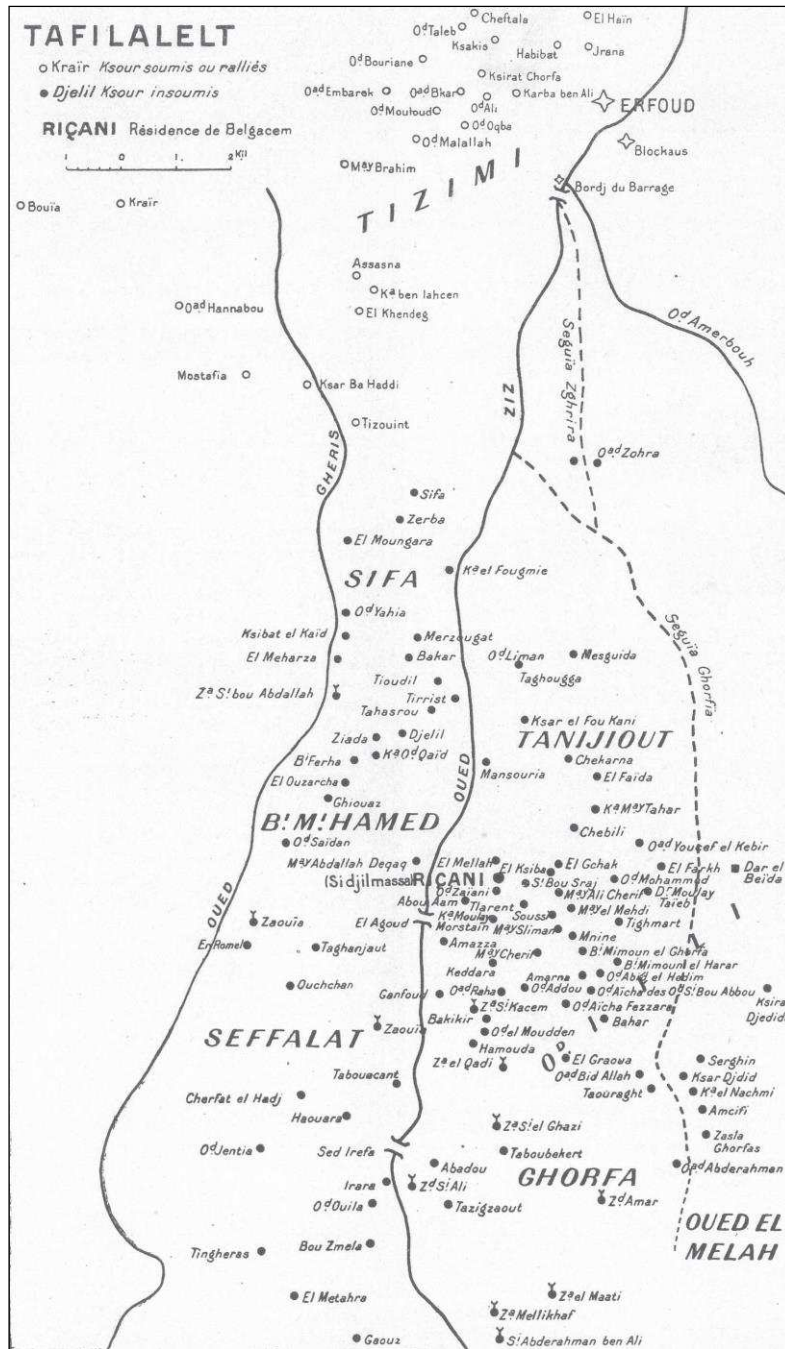


Fig.274 - Carte générale du Tafilalet où figurent deux importants canaux de dérivation des eaux du Wādī Ziz, dans Bernard 1927 : 389.

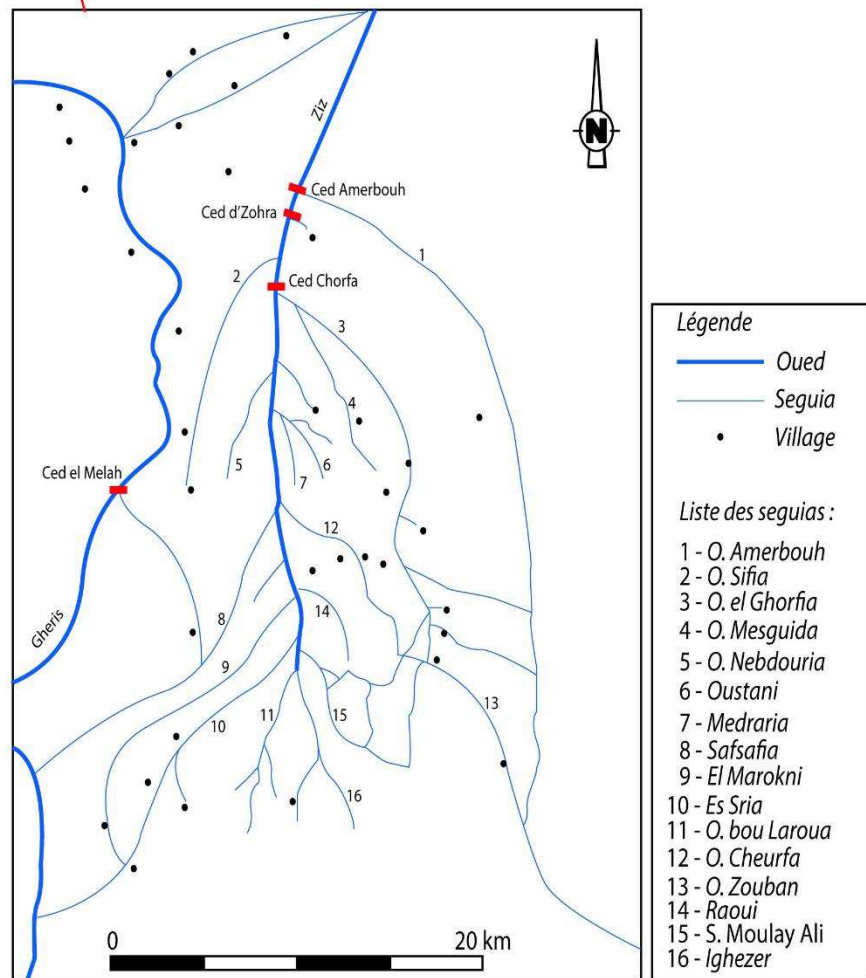
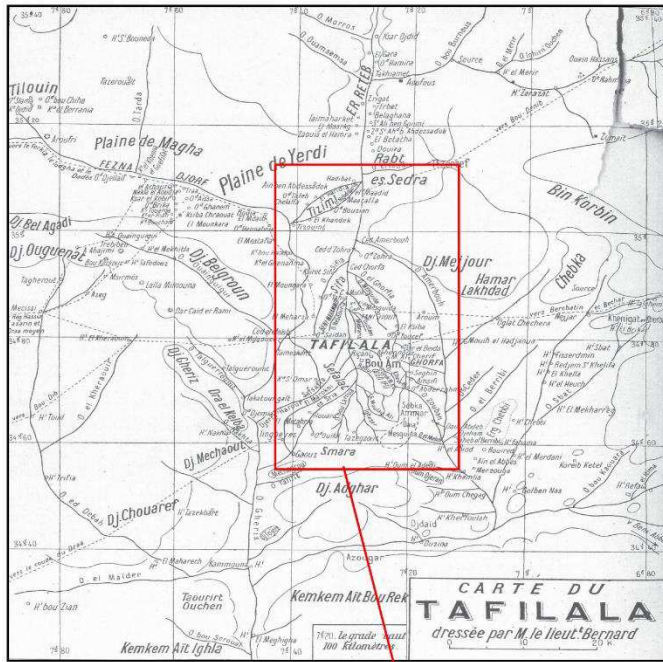


Fig.275 - Carte du Tafilalet dressée par Bernard et détail du réseau hydraulique dans la palmeraie au sud d'Arfoud, dans Bernard 1927 : 392. DAO : T Soubira.

Les sources écrites contemporaines et les différentes cartes associées permettent donc de nous rendre compte de la complexité du réseau hydraulique de la plaine du Tāfilālt. Il existe donc plusieurs niveaux de canaux, à savoir en premier lieu la *sāqiya* primaire (située en amont d'un barrage de dérivation des eaux du *wādī*) et la *sāqiya* secondaire (directement dérivée de la *sāqiya* primaire par un nouveau barrage ou un répartiteur). Sur le principe, il s'agissait avant tout de forcer une partie du flux à entrer dans la *sāqiya* sans pour autant empêcher la majeure partie de l'eau de poursuivre sa course dans la rivière. En effet, l'idée n'est pas de créer une retenue permanente, bien que dans certains cas, après le passage d'une crue, des petites mares (les *gueltas*) se créent à l'amont ou l'aval de certains barrages, fournissant temporairement une eau assez douce pour l'abreuvement du bétail³⁵³ (**Fig.276**). Quoiqu'il en soit, il s'agira de ralentir la crue en la forçant à emprunter les canaux, ce qui créera forcément une retenue temporaire, le trop-plein se déversant par-dessus le corps du barrage et poursuivant sa course en aval. Un exemple intéressant est le barrage d'Irara³⁵⁴ situé au nord-est du *ķsar* du même nom, au sud de Risani (**Fig.277 et Fig.278**). Il s'agit d'une construction massive en blocs de schiste liés au mortier de chaux, d'une douzaine de mètres de hauteur pour une longueur de près de cinquante mètres. Une impressionnante sédimentation, contenant du matériel charrié par les crues du Wādī Zīz, s'est accumulée en partie amont du barrage. En partie aval, le *wādī* a creusé un très large canyon où sont observables les traces des dépôts fluviaux et d'anciens épandages de crues. Sur les images satellites et par le biais de la prospection pédestres, il est possible de repérer divers canaux plus ou moins anciens faisant des boucles sur la rive droite du Zīz avant de se jeter dedans en aval. Dans le canal correspondant à la prise d'eau la plus récente, dirigée vers le *ķsar* d'Irara, nous pouvons notamment observer une jauge de contrôle des crues. Dans le cas du barrage d'Irara, il faudrait selon nous employer le terme de digue submersible comme, par exemple, pour la digue d'époque sudarabique de Ma'rib au Yémen³⁵⁵.

Les canaux primaires possèdent des longueurs assez variées allant de quelques kilomètres à plusieurs dizaines de kilomètres, alimentant ainsi plusieurs districts, comme par exemple pour la *sāqiya* Ghorfia. Dans ce cas, cela implique indubitablement un fort esprit communautaire et une entente entre les districts et palmeraies concernées tant pour la gestion et la mise en place des tours d'eau que pour l'entretien du canal principal. D'une manière plus générale, il existe

³⁵³ L'exemple d'une *guelta* est visible au pied du barrage de *Bou Amara* sur le cliché c, Fig.276.

³⁵⁴ Nous ne savons pas vraiment à quelle époque fut édifié ce barrage, du moins dans son dernier état. Pour certains, cela remonterait aux XV^e-XVI^e siècles. Notre équipe a procédé à un relevé rapide de cette structure qui mérite davantage d'attention à l'avenir.

³⁵⁵ Cette suggestion quant au rôle de la structure a notamment été proposée par Christian Darles lors d'une discussion sur le site. Pour plus d'informations sur Ma'rib, cf. Partie 1 Chapitre 2.

une réglementation séculaire sur la distribution des eaux de crues : « Suivant la coutume générale au Maroc, l'amont a priorité sur l'aval, c'est-à-dire que lorsqu'un barrage est atteint par une crue, sa séguia peut dériver le débit maximal qu'elle peut absorber sans limitation de temps. » (Margat 1962 : 194). Pour le Tāfilālt, une sorte de charte des droits théoriques pour l'exploitation des eaux de crues du Wādī Zīz a été anciennement établie pour les districts situés en aval du barrage des Oulad-Zohra (**Fig.279**). Cette distribution pouvait, à l'origine, s'appliquer dans le sens où les formes et les hauteurs des barrages alors installés sur le Zīz étaient connues et strictes, dans la mesure où il était interdit de modifier ou surélever les barrages, de construire de nouveaux ouvrages et d'élargir les prises existantes. Pour Margat, cette règle n'a possiblement pas bien fonctionné et n'est probablement plus active de nos jours³⁵⁶. Une entente avec les communautés voisines est donc indispensable au développement et au bon fonctionnement du système dans son ensemble. La distribution des barrages commandant les différents réseaux de canaux n'est pas le fruit du hasard, mais résulte d'une planification initiale et d'un projet collectif d'organisation et de mise en valeur de l'espace à différentes époques. Les barrages sont, de ce fait, installés sur la limite des terroirs des *ḵṣūr*, la gestion et l'entretien de l'artère principale qui en découle, comprenant la prise et le canal d'amené (ou tête morte), est alors inter-villageoise. Puis, la branche dérivée de ce canal primaire dépend de la gestion d'un seul *ḵṣar* et enfin, les nombreuses petites ramifications qui s'en détachent (on parle de *mesref*, la plus petite unité du réseau) sont gérés et entretenues par un collectif d'usagers et propriétaires des terrains irrigués du même *ḵṣar* (Ben Brahim 2015).

En nous intéressant à l'organisation et la hiérarchisation du dispositif hydraulique du Tafilalet, nous avons laissé de côté pour l'instant les dimensions historiques de ces aménagements. Il nous faudra bien évidemment y revenir plus loin (chapitre 9). Mais nous devons d'abord présenter les procédés de mobilisation des eaux souterraines au Tāfilālt, à savoir les puits et les galeries drainantes.

³⁵⁶ Margat souligne les nombreuses réfections et surélévations de barrages depuis la première moitié du XX^e siècle, ce qui sous-entend que cette règle n'était plus appliquée à cette époque.

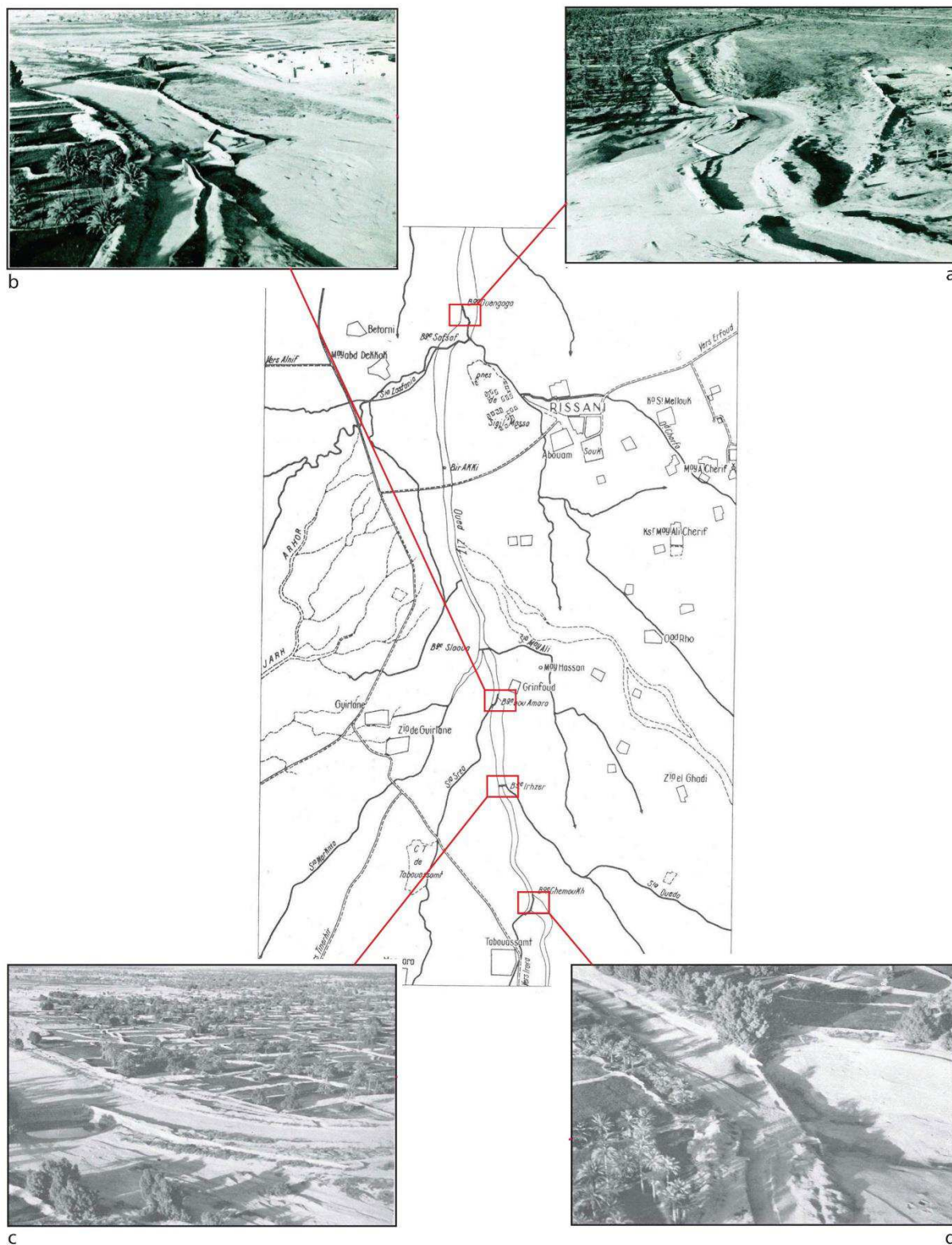


Fig.276 - Carte détaillée du périmètre du Ziz à hauteur de Risani et de la zone archéologique (a). Photographies des barrages *Ouengaga* (a), *Bou Amara* (b), *Irhzer* (c) et *Chemoukh* (d), dans Margat 1962 : planches III, IV, XII et XIII.

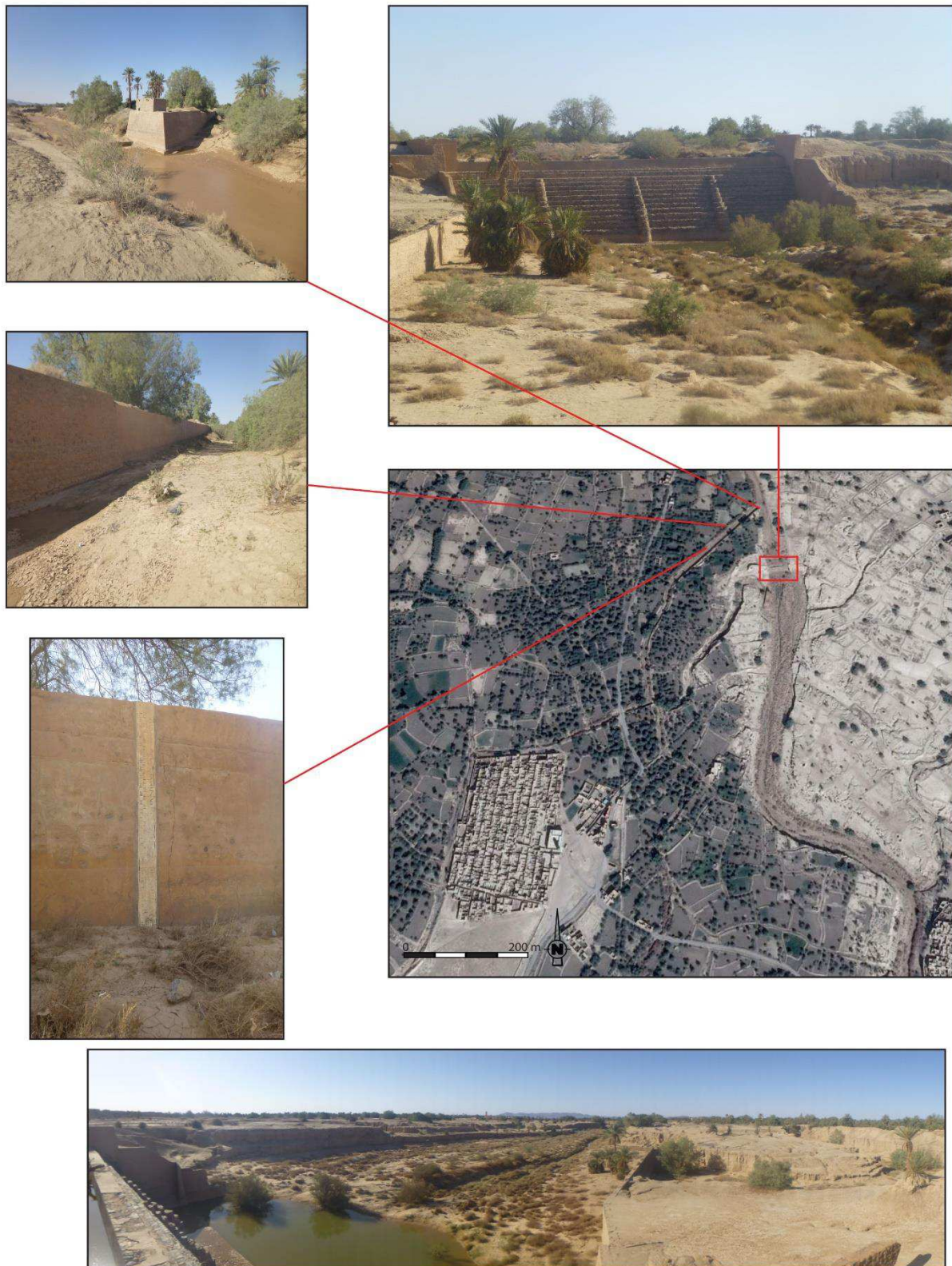


Fig.277 - Vues multiples du barrage d'Irara situé au nord-est du *kṣar* du même nom, dans la palmeraie au sud de Risani. Image : Google Earth. Photos : T. Soubira, 2014.

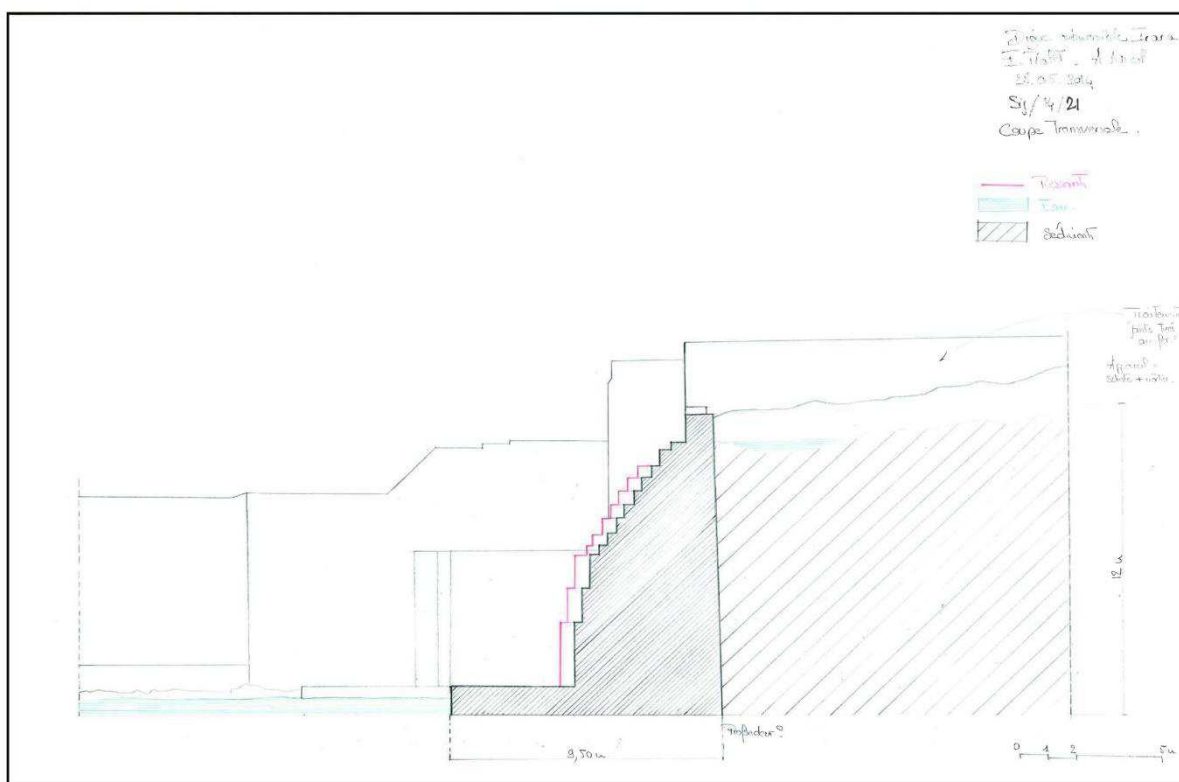
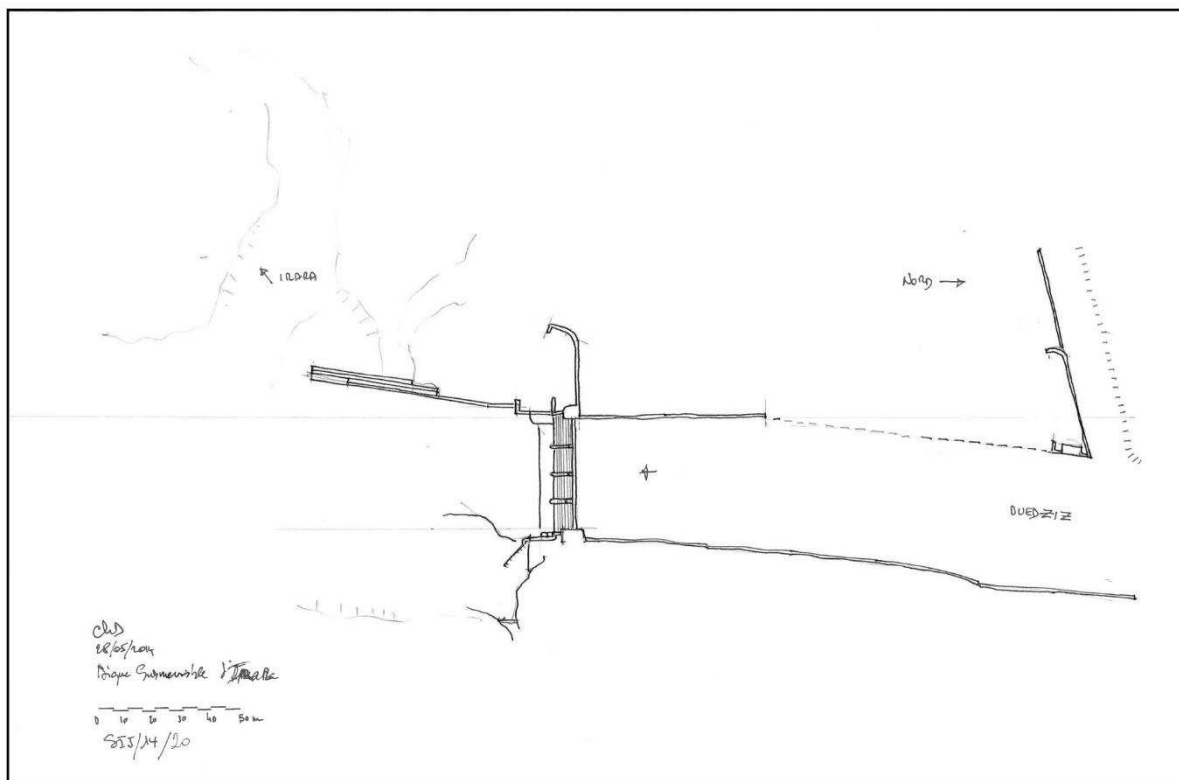


Fig.278 - Coupe et plan du barrage d'Irara. Dessins : Ch. Darles, 2014.

District	Seguia	Barrage (d'amont en aval)	Droit d'eau sur le débit amont	Pourcentage théorique calculé sur le débit parvenant à chaque barrage	
Siffa	Siffa	Siffa	1/10	10	
Rhorfa	Rhorfia	Rhorfa	1/10	22,2	
	Mebdouria ...	Maalik	2/10	14,3	
Tanijiout et O. Iffi	Tarouguaia ...	Maalik	1/12	} de 2/10 (1,66/100) (1,66/100) (1,66/100)	2,4
	Medgharia- Oustania ...	Recife	1/12		2,8
	O. Chorfa et O. Raoui ..	Ouengaga	9/12		27,2
	Safsafia	Safsaf	10/100	(= 4/100)	10
	Renjaouia	—	1/100	(=0,4/100)	1,1
Seffalat	Morknia May- Ali	Slaoua	21/100	} de 4/10 (=8,4/100) (= 2/100) (=8,4/100) (=8,4/100)	23,6
	Ouedda	Bou-Amara ..	5/100		7,3
	Chemoukh ..	Irhzer	21/100		33,3
	Chemoukh ..	Chemoukh ...	21/100		50
	Iraria	Irara	21/100		100

Fig.279 - Tableau des droits d'eau sur les crues du Wādī Zīz dans le périmètre du Tāfilālt, dans Margat 1962 : 194, tableau XXXL.

Chapitre 8. L'exploitation des eaux souterraines au Tāfilālt

1. Les ressources souterraines du Tāfilālt

Louis Clariond, ingénieur et chef du service minier du Bureau des recherches et participations minières, publia en juillet 1937 une étude géologique très détaillée du Tāfilālt dans laquelle il identifie clairement deux états distincts de la nappe phréatique (A et B), exploitables par les populations locales :

- La nappe A : « [...] dont l'alimentation est la moins bien assurée, se trouve dans la partie sud du Tafilalèt, sous les schistes qui forment le fond imperméable de la nappe phréatique. Elle a été reconnue par puits dans la partie nord, où elle affleure sous les alluvions récentes. Elle pourra assez rapidement être exploitée, dans cette zone, par puits, et le débit qu'on en pourra tirer sera extrêmement utile pour permettre à la population d'attendre les premières crues du Ziz et du Rhéris. [...] Toutefois, il est à présumer que cette nappe a une alimentation assez réduite. [...] Elle sera très utile, en cas de sécheresse temporaire, pour apporter un débit d'appoint. Il ne faudrait pas lui demander davantage pour le moment. » (Clariond 1937 : 238).
- La nappe B³⁵⁷ : « Celle-ci est alimentée par les eaux qui tombent sur l'ensemble de la Hammada. [...] Aussi, n'y-a-t-il pas de doute sur sa capacité de débit. C'est elle qui est en mesure de fournir le débit pérenne qui est indispensable pour sauver définitivement le Tizimi et le Tafilalèt. Cette nappe arrive presque à affleurer au nord du Tizimi, dans le lit de l'oued Ziz. Elle a été reconnue par puits, dans des conditions qui font espérer la possibilité de l'exploiter par gravité. » (Clariond 1937 : 238).

En d'autres termes, pour résumer cette esquisse géologique de Clariond incluant les deux nappes, la plaine du Tāfilālt est recouverte en partie supérieure d'une carapace de dépôts alluvionnaires quaternaires essentiellement charriés par le Wādī Ziz, dont l'épaisseur, selon Clariond, est croissante du Nord vers le Sud et de l'ordre de 25 m entre Risani et Grinfoud, c'est-à-dire au niveau de la zone archéologique de Sidjilmāsa ; sous ces dépôts, Clariond identifie un niveau de marnes du Crétacé dans lequel s'intègre le « conglomérat de Sijilmāsa » décrit par Margat ; enfin le substratum de toute la région est formé par les schistes carbonifères

³⁵⁷ Cette seconde nappe a été découverte par Clariond lui-même.

imperméables. La nappe B se situerait donc au contact des schistes et du conglomérat, tandis que la nappe A se situerait sous les schistes (**Fig.280**).

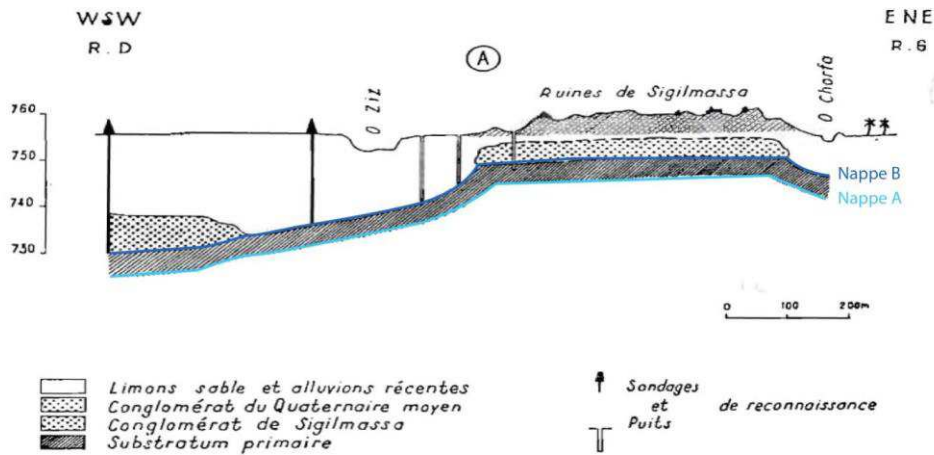


Fig.280 - Coupe schématique de localisation des nappes A et B selon les informations de Clariond. Image dans Margat 1959a : 260. DAO : T. Soubira.

Clariond donne par la suite ses recommandations concernant l'exploitation de ces deux ensembles. Selon lui, la nappe A peut être exploitée rapidement par puits et pompage pour fournir surtout de l'eau propre de boisson, tandis que le creusement de galeries est conseillé pour tirer profit de la nappe B. De plus, le travail entrepris de dérivation des eaux de crues du Wādī Gh̄eris dans le Wādī Ziz apparait comme essentiel pour la recharge de ces nappes. En effet, c'est véritablement en majorité les infiltrations des eaux superficielles, à savoir des crues conjointes du Wādī Ziz et du Wādī Gh̄eris, qui permettent à la nappe B de se réalimenter. Mieux encore, Margat parle d'une nappe phréatique alimentée « artificiellement » et comme « un sous-produit des irrigations », dans le sens où ces infiltrations résultent en grande partie de l'épandage des eaux pour l'irrigation (Margat 1962 : 175). En contrepartie, ces dernières influent sur la salinité des eaux de cette nappe très étendue, impropres à la consommation.

Pour synthétiser les données apportées par Clariond sur les ressources souterraines de la plaine du Tāfilālt au milieu de la décennie 1930, la nappe B exploitable par gravité et alimentée par les eaux d'infiltrations (crues, pluies) peut être caractérisée comme temporaire, de qualité médiocre et saumâtre, mais déjà en exploitation notamment par galeries drainantes. La nappe A, quant à elle, est beaucoup plus profonde et difficile d'accès, situées sous les alluvions, le conglomérat et les schistes, et n'a vraisemblablement jamais été exploitée aux époques historiques. Cependant, son exploitation par le creusement de puits est un des objectifs de l'administration française en particulier pour fournir de l'eau de boisson de qualité. Nous allons

maintenant étudier plus en détail les deux formes de mobilisation des eaux souterraines au Tāfilālt, à savoir par puisage, puis par gravité grâce aux galeries drainantes.

2. L'exploitation des eaux souterraines : les puits du Tāfilālt

Le monde d'exploitation des eaux souterraines de la plaine nécessitant le moins d'investissement consiste au creusement de puits, à la fois pour l'approvisionnement en eau de consommation et d'irrigation, en servant d'appoint aux crues. Comme nous l'avons vu précédemment, les recherches archéologiques conduites sur le site même de Sidjilmāsa, corrélées aux données géologiques notamment de Jean Margat, soutiennent l'absence de puits avant l'époque contemporaine sur la zone archéologique, du fait de la localisation de la nappe sous le conglomérat³⁵⁸. Cependant, ailleurs dans l'oasis, de nombreux puits ont été creusés à des époques indistinctes et à des profondeurs variables (généralement à au minimum dix mètres de profondeur) afin de s'approvisionner en eau. À côté des puits temporaires simplement creusés dans le sol à proximité de la nappe ou dans le lit des *wādīs*, non parementés et équipés d'un dispositif de puisage rudimentaire, il est possible de retrouver des structures mieux bâties, en maçonnerie solide, à la fois dans les villages et essaimés dans la palmeraie au milieu des champs. Dans les deux cas, c'est la même ressource qui est exploitée, mais à partir de techniques bien distinctes.

Les informateurs du XX^e siècle ont régulièrement décrits les techniques de puisage, et sont assez impressionnés par la façon dont les acteurs locaux s'approvisionnent en eau. De ce fait, nous disposons de notices assez intéressantes, dont la première au début du XX^e siècle :

« La khottara ne peut être établie pratiquement que si la nappe d'eau n'est pas à plus de 3 ou 4 mètres, au maximum, du niveau du sol. Un puits d'assez grand diamètre étant creusé ou installé sur la berge, deux poutres verticales supportant un essieu horizontal autour duquel peut pivoter une troisième poutre très longue. Celle-ci est munie d'un contre-poids qui la maintient ou la ramène dans une position presque verticale. L'extrémité libre qui surplombe le puits porte une longue corde à laquelle est pendu le récipient qui sert à puiser. A cet effet, il suffit de tirer la corde qui fait osciller la poutre et, le récipient plein, on aide simplement la poutre à reprendre sa position primitive en soulevant la corde. L'eau puisée est aussitôt déversée dans une *segua* partant du bord du puits. Généralement, ces appareils sont installés par couples, deux hommes manœuvrent, l'un puisant, tandis que l'autre déverse. Au Tafilalet, beaucoup de khottaras sont mises en mouvement par des chameaux. » (Mercier 1905 : 211).

³⁵⁸ Il s'agit là de nappe B de Clairond mais également de la nappe A.

Dans cette première notice, le Lieutenant Mercier décrit ce que l'on pourrait rapprocher du puits à balancier du type *shādūf*, une des plus anciennes techniques de puisage manuel utilisées dans le domaine agraire. Mercier explique que la structure pouvait être creusée ou installée sur la berge, ce qui pourrait sous-entendre l'emploi de cette technique en bordure d'un cours d'eau. Cela n'est pas contradictoire car les puits à balancier peuvent être installés autant dans la plaine qu'aux bords des *wādīs* et canaux³⁵⁹. Cependant, comme nous le verrons plus tard, l'appellation donnée à cette technique par Mercier (la *khottara*) apparaît assez étonnante dans le sens où ce nom est plus communément donné à un autre système d'exploitation des eaux souterraines. En 1927, le Lieutenant Maurice Bernard traite à son tour, beaucoup plus brièvement, de la mobilisation des eaux souterraines dans le Tāfilālt :

« Mais cette région si bien desservie par les eaux s'est asséchée. Le niveau qui était superficiel est devenu souterrain et, de même qu'au Mزاب, les ksouriens ont été obligés de creuser de nombreux puits pour pouvoir irriguer leurs palmiers. Des chameaux, des mulets, des ânes, des nègres tirent journallement les cordes passant sur des poulies grinçantes et remontent le Dellou (sac en peau de bouc) qu'ils déversent dans le Maggen (réservoir). Les petites seguia répartissent ensuite cette eau vivifiante à travers les Ghemoun (pièces de terre). » (Bernard 1927 : 388).

Dans sa description correspondant à des observations faites dans la première décennie du XX^e siècle, Bernard évoque une autre technique d'exploitation des eaux souterraines à des fins agraires, le puits à poulie à traction manuelle et animale, qu'il compare aux procédés aussi utilisés dans les oasis algériennes. En revanche, bien qu'il nomme la poche de cuir permettant de puiser l'eau ainsi que les différentes composantes du système post-puisage, il ne nomme pas directement la technique en elle-même. Il signale néanmoins de fortes concentrations dans ce système dans les districts du *Tanjiour*³⁶⁰ et du *Sfalat*³⁶¹. Dans sa publication de 1939, Jouannet consacre un long paragraphe à la question de l'eau au Tāfilālt et apporte davantage de précisions d'abord sur la localisation des structures : « Les puits sont cantonnés dans trois zones correspondant aux principaux synclinaux qui traversent le pays d'est en ouest. Ils sont en moyenne de 9 à 16 mètres de profondeur. Ils servent à irriguer, après le blé, le maïs, les légumes, la luzerne. » (Jouannet 1939 : 9). Les trois zones ainsi définies par Jouannet correspondent à

³⁵⁹ Cf. Partie 1 Chapitre 2.

³⁶⁰ « Il y a en outre de nombreux puits peu profonds qui suppléent au manque d'eau dans les séguia. L'eau est puisée par le système de Dellou et de poulie employé au M'زاب. On utilise particulièrement des chameaux pour les puits un peu profonds. » (Bernard 1927 : 394).

³⁶¹ « En temps normal les palmiers et jardins sont irrigués par des pluies dont l'eau est tirée par un système de poulies, de cordes et de dellou analogue à celui employé au M'زاب. On y emploie des ânes, des mulets et aussi des chameaux. » (Bernard 1927 : 395). Par « pluies », il faut comprendre une faute de frappe, il s'agit bien sûr de puits.

Arfoud, Risani et Alnif³⁶², dont les références en termes du nombre de puits et de surfaces irriguées données par l'auteur sont respectivement de 180 puits pour 80 hectares, 915 puits pour 250 hectares et 500 puits pour 100 hectares. Bien que les informations communiquées par Jouannet demeurent globalement intéressantes, les chiffres avancés sur le nombre de puits dans la région de Risani en 1939 paraissent relativement surévalués, mais néanmoins non discutables, faute de données. Par la suite, Jouannet s'attarde à la description de la technique de puisage :

« Ces puits sont équipés de « dellou », poches de cuir enduites, à l'intérieur, de goudron et contenant de 20 à 30 et 40 litres. Le dellou est tiré par un animal, âne, vache ou chameau suivant la capacité. Le débit est d'environ 1 litre-seconde pour un dellou de 20 litres ; certains puits sont équipés de deux dellou. Mais le nombre d'animaux qui ont résisté aux dures conditions de vie de ces dernières années est insuffisant pour le nombre de puits actifs et l'indigène et sa famille sont souvent obligés de s'atteler au dellou du matin au soir, de mai à septembre, ce qui est un rude effort pour des individus sous-alimentés. » (Jouannet 1939 : 9).

Cette notice renvoie à la technique déjà évoquée par Bernard d'un puisage en priorité à traction animale puis, en conséquence des conditions de vie difficile, à traction manuelle. Jouannet évoque également la complexification du système par l'adjonction d'une deuxième poche de cuir dans certains cas, ce qui se traduit par des puits probablement plus larges ceux équipés d'une seule poche, des systèmes de poulies doublés, une main d'œuvre plus importante pour, en contrepartie, des volumes d'eau puisés plus conséquents face aux maigres rendements d'un puits uniquement équipé d'une seule poche. Dans le reste de sa notice, Jouannet intègre un nouveau procédé qui n'avait pas été présenté par ses prédécesseurs :

« L'emploi de la « noria » ne peut actuellement se généraliser. D'abord le prix de cet appareil sera longtemps trop élevé pour la plupart des indigènes. De plus des animaux en très bon état sont nécessaires à son fonctionnement. Ce n'est pas que son utilité ne soit pas comprise des indigènes, au contraire, car ils voient la noria fonctionner dans les jardins expérimentaux des bureaux et ils l'ont vue en Algérie et dans le Rharb. La noria collective n'a pas non plus chance de réussir. Il lui faut également un puits collectif qui n'existe pas au milieu des champs, propriétés privées. En outre, l'entretien et le fonctionnement exigeraient une organisation et un personnel, si peu importants soient-ils, que n'accepteraient pas encore les intéressés, par veulerie et méfiance contre ce qui n'est pas leur routine. » (Jouannet 1939 : 9).

³⁶² Il semblerait qu'Alnif dont fait référence Jouannet soit la ville du même nom située à plusieurs dizaines de kilomètres à l'ouest de Risani, en dehors de la palmeraie du Tāfilālt.

Outre l'irrévérence et le mépris accordés aux populations filaliennes, Jouannet décrit ici une troisième technique de puisage, qu'il nomme inexactement « noria », et qui correspond davantage à ce que nous appelons la *sākiya*³⁶³. Il n'existe alors au Tāfilālt, selon Jouannet, qu'un seul spécimen appartenant donc à l'administration française³⁶⁴, que l'on retrouve également à cette époque en Algérie et dans le nord du Maroc³⁶⁵. Son coût de fabrication et d'entretien ou encore le recours à des animaux solides et en bonne santé sont, pour Jouannet, des freins à son utilisation dans le Tāfilālt. Mais pas uniquement, puisque ce dernier intègre à son argumentaire la notion de collectivité, inexistante selon lui et incompatible au domaine oasisien filalien. Nous ne retiendrons ici que la prédominance, dans une certaine mesure, d'un modèle agraire basé sur la propriété privée, ce qui pourrait dans un sens nous permettre de revoir notre jugement quant au nombre de puits (915 structures pour 250 hectares) présents autour de Risani à cette époque.

La meilleure étude concernant les puits du Tāfilālt est l'œuvre de Margat en 1962. Il nomme l'*arhrour* le dispositif de puisage majoritaire dans la région³⁶⁶, qu'il décrit avec une grande précision³⁶⁷ : « Le terme d'*arhrour* désigne tout ensemble un puits, un bâtis de charpente supportant un système de poulies, l'outre dite *dlou* et ses cordages, et enfin une fosse de halage en plan incliné. » (Margat 1962 : 200). Selon les informations de l'auteur, le puits est généralement ni cuvelé ni maçonné, de section carrée ou rectangulaire de 1,5 à 2 m de largeur, pour une profondeur de 10 à 20 m. La fosse de halage est, quant à elle, longue de 15 à 20 m pour une pente d'environ 10 %. Il distingue ensuite deux types de bâtis en fonction de l'emploi d'une seule ou de plusieurs poches de cuirs, les aménagements possédant une seule outre de cuir étant nettement majoritaires :

« La poulie est toujours fixée entre deux montants en bois de tamaris dits *hennaque*, inclinés d'environ 45°. Dans le type courant pour les *arhrour* à un *dlou*, les *hennaque* s'appuient à leur base sur une poutre horizontale, dite *amarad*, supportée par deux piliers de pisé ou de terre

³⁶³ Il faut davantage imaginer ici un système de *sākiya* comprenant deux roues mues par la force animale, et non une roue unique actionnée par la force du courant. Cf. Partie 1 Chapitre 2.

³⁶⁴ Lorsque Jouannet parle des jardins expérimentaux, nous ne savons pas où sont situés exactement les bureaux en question, à Arfoud ou à Risani. Il faudrait davantage documenter ce point à l'avenir.

³⁶⁵ Le *Gharb* est une plaine située entre Rabat et Miknās, traversée par le Wādī Sabū.

³⁶⁶ Margat précise qu'il s'agit de l'unique système de puisage employé au Tāfilālt, qui aurait été introduit selon les populations locales par les Arabes au moment de la création des palmeraies. Il compte environ un millier de ces structures dans la région, réparties assez inégalement (Margat 1962 : 200). Il évoque cependant un autre système nommé *gounina* dont l'appareil de puisage est analogue à l'*arhrour*, installé au bord de l'oued et démonté lorsqu'il n'est pas utilisé.

³⁶⁷ Nous ne reprendrons pas la notice de Margat dans son ensemble mais uniquement les informations principales. Dans sa description, Margat mentionne notamment les noms donnés à toutes les composantes du système et des données très précises sur l'irrigation et l'économie d'un tel aménagement, voir Margat 1962 : 200-204.

sèche, et à leur sommet sur un madrier, dit *sari*, planté obliquement de l'autre côté du puits ; *hennaque* et *sari* sont toujours formés d'un tronc de palmier à peine équarri, parfois seulement scié en deux. » (Margat 1962 : 200) (Fig.281).

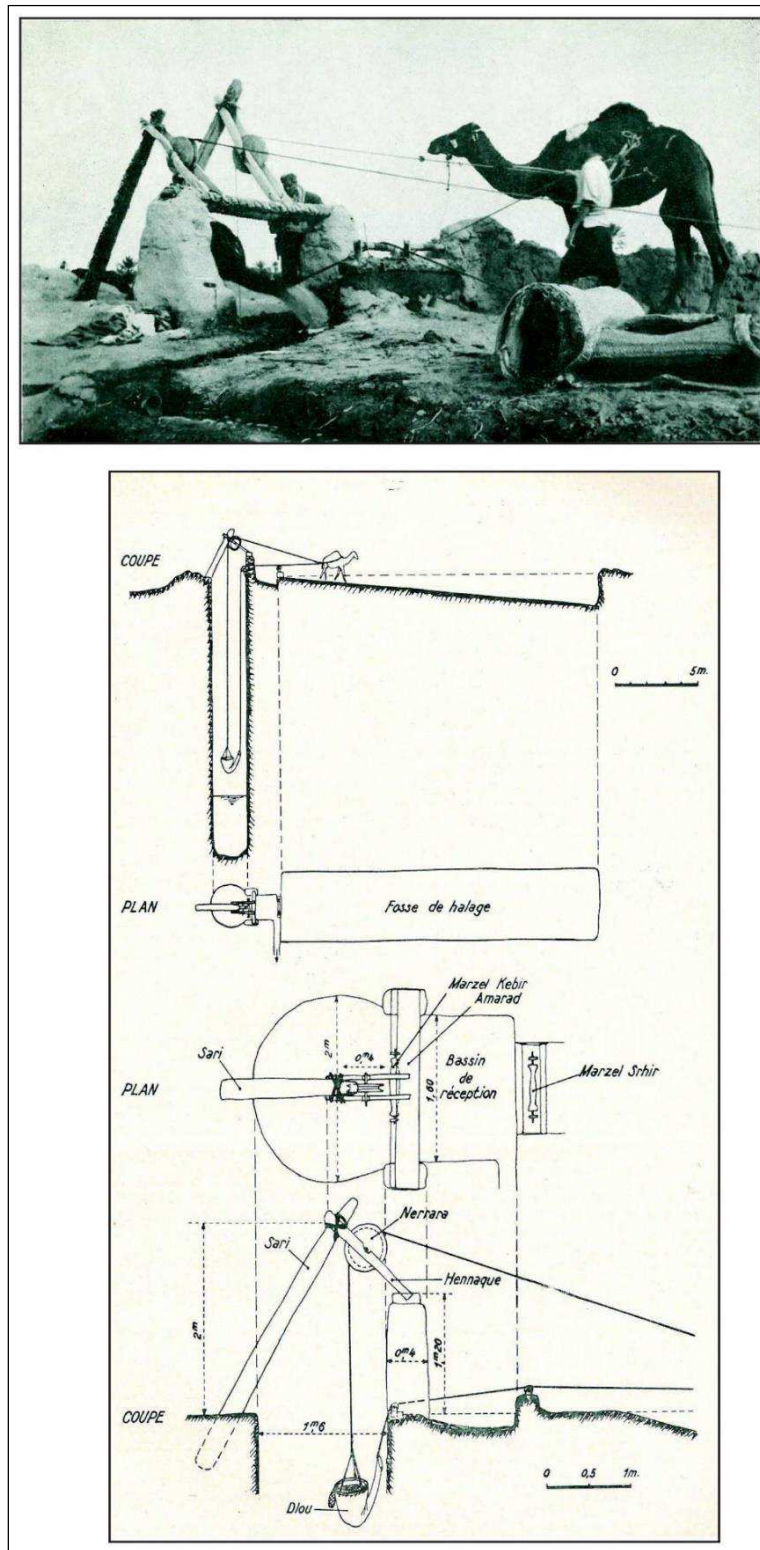


Fig.281 - Exemple représentatif de la technique de l'*arhour* à deux outres dans le Tâfilâlt; coupe et schémas détaillés des structures, dans Margat 1962 : planche XVI et p.203.

Une fois le puisage effectué, l'eau est déversée dans un bassin de réception d'une capacité de 0,3 à 0,4 m³ pouvant être dallé ou cimenté par un enduit de chaux. Concernant les rythmes de puisage journaliers et en cas d'irrigation intensive, Margat note un nombre de 400 à 600 tirages soit 10 à 15 m³ d'eau extraite pour une moyenne de 0,15 l./s. En termes d'irrigation, cette technique permet d'irriguer par submersion sur plusieurs jours une parcelle de 100 m² avant de passer à la suivante, ce qui constitue un apport d'eau de 30 à 60 m³ (Margat 1962 : 202). Au sujet de l'usage de ce système, Margat conclut son étude en rappelant son coût de fonctionnement et d'entretien relativement important³⁶⁸ pour au final un rendement assez médiocre.

De nos jours, les systèmes de puisage par traction manuelle ou animale ne sont plus actifs au Tāfilālt et rentrent dans la catégorie de ce qui est communément appelé les « systèmes traditionnels ». Même si les débits associés sont relativement faibles, le nombre important de ces structures encore dans la deuxième moitié du XX^e siècle traduisait une intense exploitation des eaux souterraines marquée de surcroît, dès le début des années 1930 et l'installation française, par l'introduction des motopompes³⁶⁹. Jouannet vante notamment l'emploi de cette technique :

« [...] des puits à gros débit, forés et équipés par l'administration, répartis dans des zones favorables, mis en marche et surveillés chacun par des indigènes spécialisés, eux-mêmes contrôlés par un mécanicien européen (en attendant un indigène confirmé), ces puits auraient des chances d'avoir la faveur des indigènes. Ces derniers trouveraient en même temps qu'un débit constant un travail personnel en moins et une organisation collective dont ils n'auraient pas à s'occuper autrement que pour contrôler les répartitions d'eau suivant leur caïdat. » (Jouannet 1939 : 9).

Autrement dit, sans être à ce moment-là totalement généralisée, l'installation de stations de pompage et de puits profonds permettrait une exploitation beaucoup plus efficace des eaux souterraines, un système qui tend en revanche vers un appauvrissement plus rapide de ces réserves souterraines qui ont du mal à se renouveler du fait de la baisse de la pluviométrie et plus tard de la diminution des crues. Ce sont d'ailleurs ces phénomènes environnementaux qui sont à l'origine de la mise en place des motopompes pour palier en périodes sèches aux eaux

³⁶⁸ Il faut par exemple renouveler le matériel tous les ans, tenir compte de l'usage de la corde qui a une durée de vie de 15 jours, de l'alimentation de l'animal de trait, du salaire des ouvriers, etc.

³⁶⁹ Pour la localisation de motopompes dans la palmeraie, voir la carte de 1935, Partie 3 Chapitre 7.

des crues ou des sources³⁷⁰. Dans les années 1950, un usager disposait de tout le débit de la station pendant un certain temps, l'eau était alors payée par heure de mise à disposition. L'irrigant achetait la durée d'eau nécessaire à submerger sa ou ses parcelles (Margat 1962 : 218). Progressivement, le système de puisage par motopompe s'est directement substitué au système ancestral de *l'arhrour*, si bien que dans de nombreux points de l'oasis, il est possible d'observer les traces des bâtis et fosses de halage des anciennes techniques accolées aux puits exploités selon des procédés modernes (**Fig.282 et Fig.283**).

Pour résumer sur l'exploitation des eaux souterraines par puisage, nous pouvons affirmer que le creusement de puits massifs de puits d'eau douce profonds dans la nappe A de Clariond intervient à l'époque coloniale mais que le creusement de puits d'eau saumâtre dans la nappe B est déjà effectif avant la colonisation selon des témoignages des XVIII^e et XIX^e siècles ainsi que des observations de la première moitié du XX^e siècle. En revanche, nous ne connaissons pas de puits dans la ville médiévale de Sidjilmāsa, selon nos données archéologiques, pour deux raisons essentielles, d'une part parce que le conglomérat extrêmement compact et très épais au niveau du tell archéologique était un obstacle difficilement franchissable et, d'autre part, l'eau qui pouvait éventuellement être fournie pour la consommation était saumâtre et impropre.



Fig.282 - Vestiges de la technique de *l'arhrour* à proximité d'Irara dont la fosse de halage en arrière-plan. Photos : T. Soubira, 2014..

³⁷⁰ Dans son étude de 1962, Margat consacre plusieurs pages aux stations de pompage (p.213-220). Nous n'insisterons pas davantage sur ce point. Nous pouvons juste signaler qu'en 1960 huit stations sont équipées et quatre sont en projet. Une liste détaillée de ces stations est associée à son travail, la profondeur moyenne des puits est de l'ordre de 20 m.



Fig.283 - Vestiges du support de la poulie et de la fosse de halage dans la palmeraie de Dār al-Baydā' (a et b). Il est possible de suivre le cheminement de l'eau à l'intérieur du bâtiment où se trouve la motopompe : celle-ci est installée dans le puits de section carrée anciennement utilisé par l'*arhrour* (c et d). L'eau puisée, une fois remontée à la surface, est d'abord déversée dans un petit bassin (e), le trop-plein jaillit ensuite à travers une rigole qui serpente en direction des parcelles à irriguer (f et g). Dans cet exemple, le puits et la motopompe appartiennent à un groupe d'agriculteurs disposant de champs tout autour du puits.

Photos : T. Soubira, 2014.

3. La *khattāra*, galerie drainante du Tāfilālt

A côté des puits à contrepoids et à traction animale, il existe au Tāfilālt une autre technique traditionnelle d'exploitation des eaux souterraines connue au Maroc sous le terme de *khattāra*³⁷¹. Il s'agit de galeries drainantes³⁷² qui captent les eaux par gravitation afin de les conduire jusqu'à la surface. Pour diverses raisons, nous ne développerons ici que brièvement cette question : premièrement, les travaux relatifs à cette technique dans le cadre de la plaine du Tāfilālt sont nombreux³⁷³ et concernent principalement des études sur leurs usages au XX^e siècle ; deuxièmement, nous n'avons pas directement étudié ce phénomène pour apporter des informations nouvelles et suffisamment pertinentes.

Le Lieutenant Mercier décrit assez bien ce procédé au début du XX^e siècle :

« Si la nappe d'eau est à une plus grande profondeur et que non loin de là se trouve une déclivité du sol continue, on creuse une foggara, c'est-à-dire un canal souterrain partant de la nappe d'eau pour aboutir, en pente douce, en un point de la déclivité inférieur à son niveau primitif. Pour atteindre pratiquement ce résultat, les indigènes forent un certain nombre de puits rapprochés les uns des autres et communiquant entre eux par la base. Du fond de l'un de ces puits, ils creusent le canal éducteur en pente douce, en se dirigeant vers la déclivité du sol jusqu'à ce qu'ils arrivent à l'air libre. Tous les trois ou quatre mètres, ils sont obligés de faire une tranchée aboutissant au canal souterrain ; cette tranchée leur apporte air et lumière et leur permet de retirer les déblais. Au point où le canal arrive à l'air libre, il n'y a plus qu'à creuser une *segua* qui emmènera l'eau suivant la pente du sol. Tel est le travail ingénieux et souvent considérable auquel beaucoup d'oasis doivent leur existence. Le nombre de foggaras en usage est très grand au Tafilalet. » (Mercier 1905 : 211).

Cette première notice concernant la technique des galeries drainantes dans le Tāfilālt est très intéressante sur plusieurs points. Mercier décrit avec justesse son principe de fonctionnement tel qu'il a pu sûrement le constater aussi dans les oasis algériennes dont il reprend d'ailleurs le vocable de *foggara* et non de *khattāra*, alors que dans le paragraphe précédent de sa publication,

³⁷¹ Comme nous le verrons plus tard, il existe une limite d'emploi du terme *khattāra* au Tāfilālt puisque, dans les oasis orientales comme Figuig et au Sahara algérien (Twāt, Gurāra, Tidikelt), on parle de *foggara* pour désigner la technique de galerie drainante. La question sur l'origine du mot *khattāra* est notamment soulevée par Ben Brahim qui présente, selon lui, deux hypothèses, soit une déformation du mot *foggara* depuis l'Est, soit une origine andalouse suite à l'introduction de la *khattāra* à Marrakush (Ben Brahim 2003).

³⁷² Nous avons déjà, dans une partie précédente, expliqué le principe de la galerie drainante (cf. Partie 1 Chapitre 3). Nous ne reviendrons pas là-dessus dans les lignes qui vont suivre. Il s'agira uniquement de dresser un bilan de ce que l'on sait de la technique au Tāfilālt.

³⁷³ Nous pouvons citer en particulier le géographe Mohammed Ben Brahim qui a beaucoup publié sur la question à partir des années 2000, en s'appuyant en majeure partie sur les données de Margat.

il nomme *khottara* un système de puits à balancier³⁷⁴. Mercier n'est d'ailleurs pas le seul puisque Vicard en 1921³⁷⁵ utilise également le mot *foggara* pour désigner les galeries drainantes. De même, dans son étude très détaillée des *ḳṣūr* du Tāfilālt, Bernard évoque des *foggara* dans l'extrême nord-ouest de la palmeraie :

« [...] les districts du Fezna, du Djorf et du Sifa sont irrigués par un système très complet de *foggara* qui fournissent un débit très régulier d'eau excellente. Mais l'entretien de ces canaux souterrains exige un travail constant que les ksouriens entreprennent en commun. » (Bernard 1927 : 388).

L'auteur précise que pour parler de *foggara*, on utilise dans la région le terme *khettara* (pl. *kettatir*) pour désigner ces systèmes provenant du plateau qui domine au sud les berges du Wādī Ghéris, et qui sont destinés à l'irrigation des palmiers et des jardins de cette contrée³⁷⁶ (Bernard 1927 : 399). Mais l'usage des galeries drainantes ne se limite pas aux marges de la palmeraie du Tāfilālt, Bernard mentionne à ce sujet plusieurs cas dans d'autres districts. Par exemple, dans l'*Oued Ifli*, une *foggara* arrose la palmeraie de *Si El Hammoun Bel Mamoun* à proximité de Rissani ; *Ksar El Kebir Ouled Youcef* dans le *Tanijiout* reçoit les eaux de quatre *foggara* (Bernard 1927 : 393). A la fin des années 1930, Jouannet dresse à son tour un bilan sur l'usage de cette technique :

« Les rhétaras qui étaient en service en grand nombre au temps où la nappe phréatique était plus élevée, sont maintenant en majeure partie ensablées, détruites, les puits de tête ne prenant généralement l'eau qu'en bordure de la nappe au lieu d'aller la prendre dans la masse même. Quelques-unes cependant subsistent. [...] La revivification des premières est entreprise prudemment par les usagers sous la conduite des officiers des affaires indigènes. Ces travaux sont coûteux et délicats. Les travaux publics vont entreprendre la création de deux rhétaras à grand débit en utilisant, d'une part, une nappe alimentée par les eaux d'infiltration de la hamada

³⁷⁴ Dans une note, Mercier nous dit : « Il est à remarquer que les mots *khottara* et *foggara* sont employés indifféremment l'un pour l'autre par un grand nombre d'indigènes. Ils ont des idées très fausses sur l'hydrostatique, et beaucoup d'entre eux croient que la *foggara* élève l'eau puisqu'en effet elle amène sur le sol l'eau qui était en dessous à une grande profondeur. » (Mercier 1905 : 211).

³⁷⁵ « La nappe souterraine, canalisée ou non à l'aide de « *foggara* » (séguis en sous-sol) [...] » (Vicard 1921 : 170).

³⁷⁶ Dans le Fezna, Bernard signale, par exemple, que la palmeraie d'*El Gueffifat* est irriguée par sept *foggara*, nommées *El Amaria*, *El Aseria*, *Yahiaouia*, *Cherkhia*, *El Baghdadia*, *Diabia* et *Ba Aïssa*. Dans l'agglomération de *El Achouria*, sept *foggara* donnent de l'eau à la fois aux populations du Fezna et du Djorf : *El Mahadia*, *El Haomaria*, *El Aboudia*, *El Quedima*, *Djedida* et *El Mamoria*. Dans le Djorf, à *Ouled Hennabou*, neuf *foggara* irriguent la palmeraie dont, *Khettert*, *Saïd Mohammed*, *El Bachir*, *Foukania*, *Oustania*, *El Mastafia* et *El Ammaria* (Bernard 1927 : 399). Il ne s'agit ici que de quelques exemples mais ce travail de Bernard apparaît indispensable et un bon point d'appui à toute recherche sur l'histoire des galeries drainantes au Tāfilālt. Ce qui est également frappant, c'est la densité de galeries dans une zone géographiquement plutôt petite et un nombre d'habitants nettement moindre que dans les principaux districts du cœur de la palmeraie.

et, d'autre part, par le relèvement d'une autre nappe attendu des infiltrations des eaux des grandes séguias [...]. » (Jouannet 1939 : 8-9).

Le discours de Jouannet montre qu'en quelques dizaines d'années, la situation au Tāfilālt a empiré et que de nombreuses galeries ont été abandonnées. Les chiffres qu'il fournit dans sa publication ne font cependant que préciser la forte densité de *khattāra* au nord du Tāfilālt plutôt qu'au cœur même de la palmeraie³⁷⁷. Cette répartition est ainsi confirmée une vingtaine d'années plus tard par Margat qui compte un total de 46 « *rhattara* vivantes » (pour reprendre les termes employés par Margat) pour une longueur totale de 200 km³⁷⁸ (**Fig.284 et Fig.285**). La longueur de chaque galerie est assez variable oscillant de moins de 1 km à presque 20 km, avec une profondeur en tête de 6 à 18 m. Les puits ayant servi à la construction (et servant par la suite à l'entretien et à l'aération) sont généralement espacés de 10 à 30 m, l'inclinaison de la pente est de 1 et 2 pour 1000 (Margat 1962 : 205). L'intérêt des recherches de Margat sur la question des galeries drainante du Tāfilālt réside dans un passage concernant la gestion et la répartition de l'eau par le biais de cette technique. Il nous informe que chaque *rhattara* est administrée par un *cheikh rhattara* (ou *amgar*), élu pour une durée de six mois par un comité de copropriétaires appelé *jmaa rhattara* qui « [...] règlent la distribution de l'eau, veillent à l'entretien et arbitrent les contestations. » (Margat 1962 : 212). Elles appartiennent à une propriété privée (*melk*), individuelle ou par association. La distribution en vigueur au Tāfilālt est horaire, c'est-à-dire que les ayant-droits auront accès à tour de rôle à la totalité du débit. Le temps de disposition de l'eau pour un irrigant est évalué en *ferdia*, c'est-à-dire par tranches de douze heures d'irrigation³⁷⁹, et dont le volume d'eau de chaque *ferdia* varie en fonction de la *rhattara*. Les copropriétaires qui se partagent de l'eau tiennent également compte de l'alternance diurne-nocturne, il est bien plus profitable d'irriguer ses parcelles la nuit car les pertes d'eau par évaporation sont nettement moins importantes que le jour, et c'est pour cela que des rotations sont régulièrement réalisées pour favoriser de cette manière tous les exploitants (Ben Brahim 2003). La réglementation, quant au creusement ou à la prolongation, de la galerie est également très stricte et est soumise à l'ensemble des propriétaires, elle est d'autant plus respectée dans les zones à forte densité. En revanche, dans les cas les plus isolés, le prolongement peut être effectué sans limitation (Margat 1962 ; Ben Brahim 2003, 2014). Il

³⁷⁷ Par comparaison, autour d'Arfoud, Jouannet parle de 270 km au total pour un débit moyen de 8 000 l./h. et une surface irriguée de 420 ha., tandis que dans la région de Risani, il enregistre 17 km au total pour un débit moyen de 600 l./h. et une surface irriguée de 60 ha. (Jouannet 1939 : 8).

³⁷⁸ Margat compte un total de 86 *rhattara* pour 310 km, ce qui englobe les cas de galeries en activité que nous avons précisé, ainsi que les galeries mortes. Un listing complet est consultable dans Margat 1962 : tableau XXXIII.

³⁷⁹ Par exemple, selon Margat, une *rhattara* de 32 *ferdia* correspond à un tour d'eau de 16 jours.

est par ailleurs interdit de creuser une galerie à proximité des puits d'irrigation. Les fluctuations de la nappe sont bien souvent à l'origine des réfections successives et surtout des abandons. Leur entretien implique, autant que pour leur creusement, de la main-d'œuvre en nombre et des ouvriers spécialisés, le manque de moyens matériels, financiers et humains peut conduire également à l'abandon de certains ouvrages. Ce phénomène nous a été raconté lors de notre visite en 2014 du *q̣sar* de Dār al-Bayḍā' à l'ouest de Risani. Le chef du *q̣sar* nous a expliqué qu'au milieu du XX^e siècle l'eau pour l'irrigation et la consommation était fournie par une *khattāra*, exclusive au *q̣sar*, qui exploitait une source située au pied des montagnes à quelques kilomètres au Nord. Personne ne sait vraiment quand cette galerie a été creusée même si la tradition évoque un creusement entre le XVII^e et le XVIII^e siècle. En tout état de cause, selon le chef du *q̣sar*, la *khattāra* a été abandonnée au début des années 1970, non pas à cause du tarissement de la source, mais suite à une importante sécheresse dans la région qui a provoqué un exode massif de la population et donc des spécialistes. Néanmoins, à la fin des années 1970, les agriculteurs et habitants du village ont décidé, face au besoin d'eau, de reprendre cette *khattāra* en effectuant des travaux de réhabilitation. Mais, face au coût important de ce genre d'entreprise, le manque de personnel et de temps, la *khattāra* s'est retrouvée à nouveau ensablée et totalement abandonnée. Aujourd'hui, la galerie marque encore le paysage oasien du *q̣sar* de Dār al-Bayḍā', les eaux de pluies ruisselant sur la montagne ont progressivement creusé le lit d'un petit *wādī* sur le tracé de l'ancienne galerie (**Fig.286**).

La documentation que nous venons d'évoquer décrit les galeries drainantes du Tāfilālt comme un système traditionnel de mobilisation gravitaire des eaux souterraines, dont la gestion est généralement communautaire, essentiellement destiné à l'irrigation. Néanmoins, cette technique est aussi employée, par exemple dans les oasis maghrébines, pour la consommation humaine et les usages domestiques³⁸⁰. Or, les auteurs précédemment cités ne parlent pas d'alimentation des centres urbains par *khattāra* au Tāfilālt³⁸¹, peut-être par manque d'intérêt ou parce qu'il n'est plus question aujourd'hui de ce type d'utilisation. Pourtant, le *q̣sar* de Haroun³⁸², situé à quelques kilomètres en bordure est de la palmeraie sur la rive droite du Wādī Amerbouh, dispose d'une galerie souterraine encore en activité et représente un parfait

³⁸⁰ Cf. Partie 1 Chapitre 3.

³⁸¹ Une des rares références sur ce point : « Chez nos ralliés, Djorf et Oulad Hannabou, l'eau d'alimentation et d'irrigation est exclusivement prise dans les khettatir [...]. » (Bassac 1929 : 412). Cette affirmation peut, selon Bassac, sous-entendre qu'il n'y a pas eu de puits chez ces ralliés.

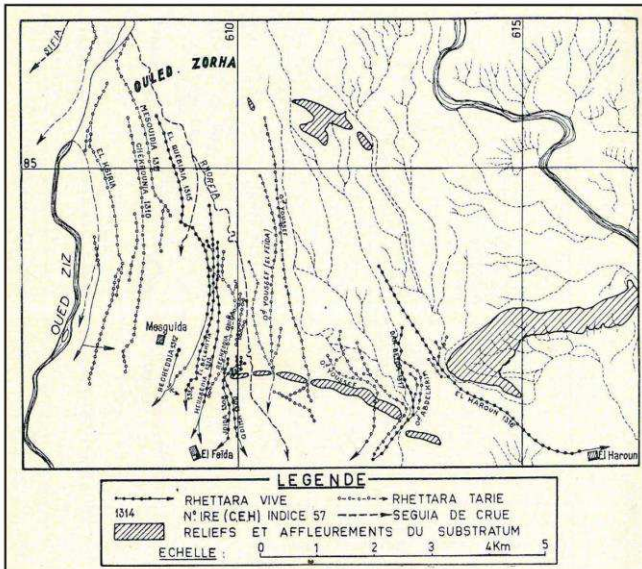
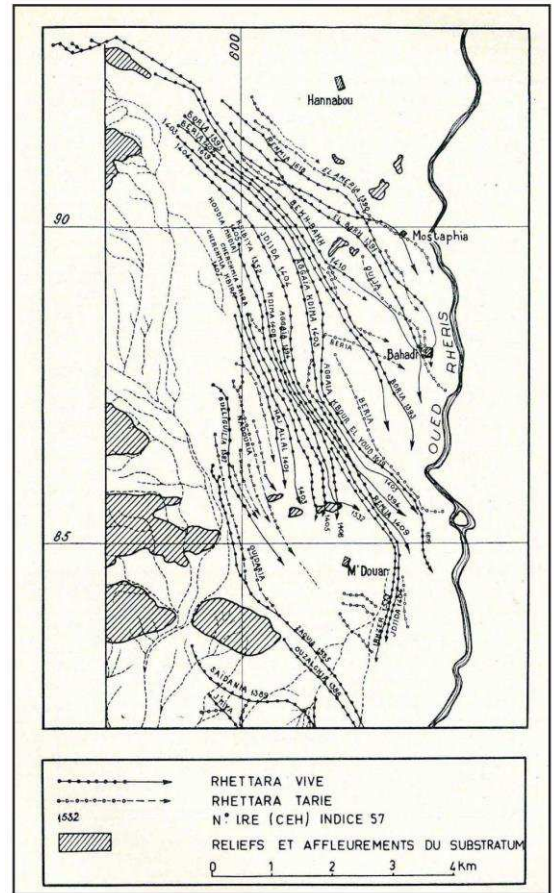
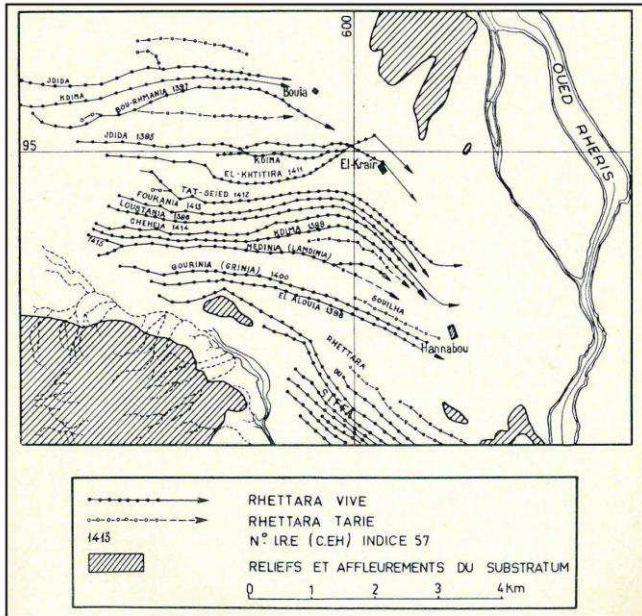
³⁸² Ce village est mentionné dans l'étude de Bernard de 1927. Il dit qu'il reçoit les eaux de l'Amebouh et que sa palmeraie est arrosée par de nombreux puits. Il ne parle à aucun moment de galerie drainante dans ce cas précis, peut être que lorsqu'il évoque les « nombreux puits », il fait référence à cela. Nous ne connaissons pas, en revanche, la date de fondation de ce village, ce qui pourrait être intéressant de savoir.

observatoire de l'articulation de ce système entre les domaines urbains et agraires. Sur les images satellites, il est aisément possible de suivre le tracé ouest-est de la *khattāra* grâce aux puits d'aération qui jalonnent son parcours, puis le village au centre du système, et enfin le périmètre agricole à l'est marqué par l'orientation des canaux d'irrigation sur le même axe que celui de la *khattāra*. Selon nos observations³⁸³, le canal de la galerie débouche à l'air libre à l'extérieur et au nord du *q̣sar* où sur quelques dizaines de mètres une place est aménagée pour permettre aux femmes de laver les vêtements³⁸⁴. Puis, les eaux continuent leur parcours et entrent dans le réseau complexe de *sāqiya*, le trop-plein allant en se jeter en fin de course dans le Wādī Amerbouh (Fig.287).

La question des galeries drainantes du Tāfilālt demeure encore un sujet de recherche sur lequel il faudra davantage insister à l'avenir. Faute d'une part de temps et de moyens, d'autre part de priorité, nous n'avons malheureusement pas pu développer comme il se doit. Cependant, avec les connaissances dont nous disposons, nous pouvons replacer l'usage de la *khattāra* au Tāfilālt, au même titre que les autres techniques de mobilisation des eaux superficielles et souterraines, dans une dimension historique, de l'époque médiévale à nos jours, dans le cadre du prochain et dernier chapitre de notre thèse.

³⁸³ Les observations suivantes ont été faites lors d'une visite rapide du village en 2014. Il serait, selon nous, intéressant de réaliser à présent une étude détaillée de ce système par le biais d'enquêtes auprès des habitants et agriculteurs sur les usages de l'eau, son partage et sa répartition entre ayants-droits, etc., afin de mieux comprendre cette articulation entre l'hydraulique urbaine et agraire par *khattāra* au Tāfilālt.

³⁸⁴ Selon nos observations, les eaux de la *khattāra* ne sont pas consommées, une borne-fontaine caractéristique de celles du centre de la palmeraie est située à l'extérieur du village.



Réseau	1939		1949		1959-1960		Moyenne Débit en l/s
	Nombre de rhattara vives	Débit total en l/s	Nombre de rhattara vives	Débit total en l/s	Nombre de rhattara vives	Débit total en l/s	
Hannabou (Bouja et Kraïr inclus)	10 (env.)	60 (env.)	11	85	12	142	95
Siffa (Mostafia et Bahaddi inclus)	16	88	20 (env.)	175	23	240	168
Tanijout, Od-Youssef et NE du Tafilalet	8 (env.)	30 (env.)	8	40 (env.)	9	70	50 (env.)
Rhattara isolées	1 (?)	5	1	10	2	10	10 (env.)
Totaux...	35 (env.)	180	40 (env.)	310	46	460	320 (env.)

Fig.284 - Cartes de répartition des principales galeries drainantes dans les zones nord-ouest et nord du Tâfilâlt et tableau d'évolution de leur nombre et débit de au milieu du XX^e siècle, dans Margat 1962 : 205, 209, 210 et 212.

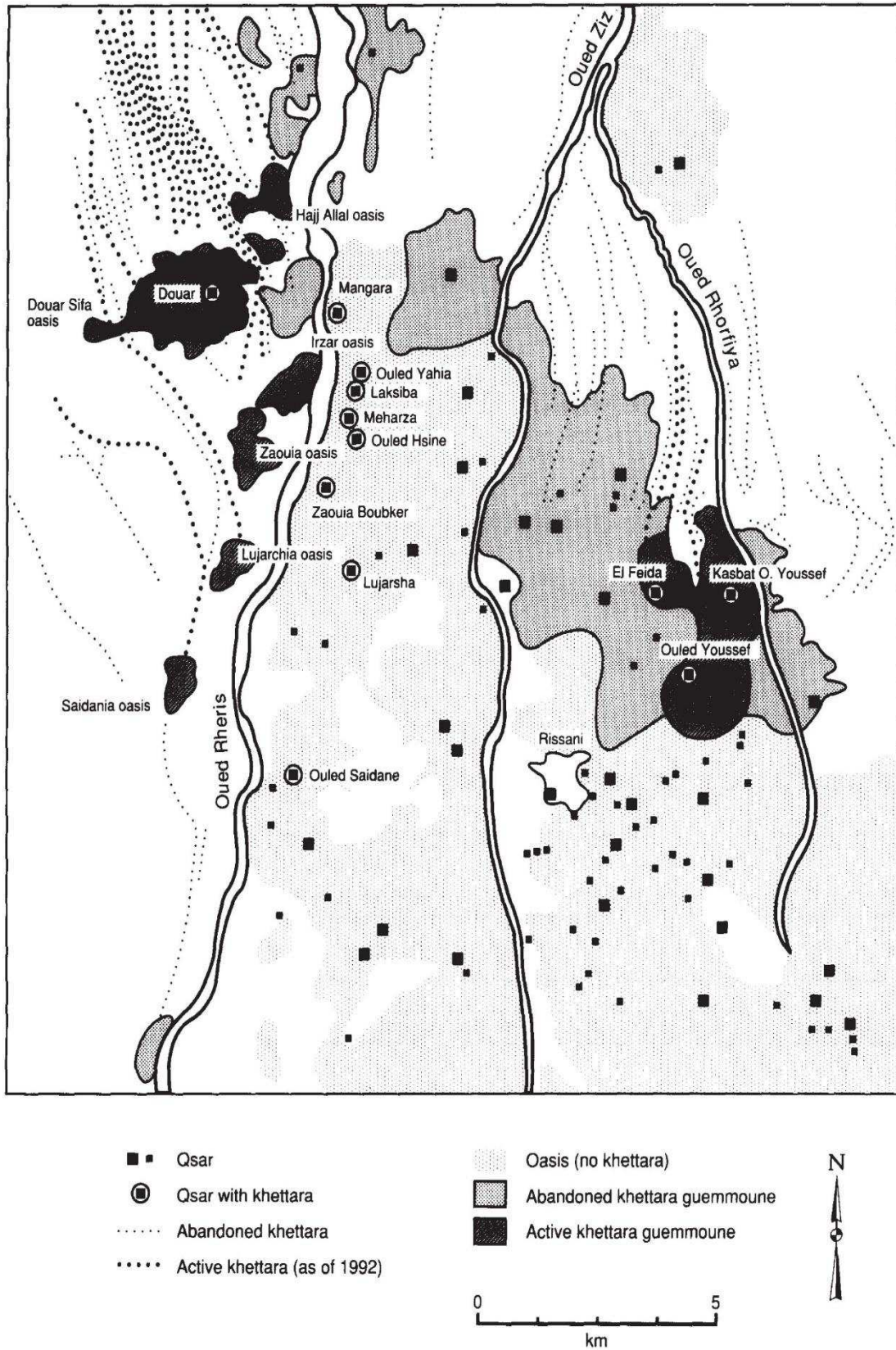


Fig.285 - Carte détaillée des périmètres irrigués par *khattāra* au nord et nord-ouest de Rissani, dans Lightfoot 1996 : 270.



Fig.286 - Ancienne *khattāra* du *q̣sar* Dār al-Bayḍā' avec la partie supérieure du tracé de l'ancienne galerie et le reste ensablé d'un puits d'aération.

Images : Google Earth. Photos : T. Soubira, 2014.

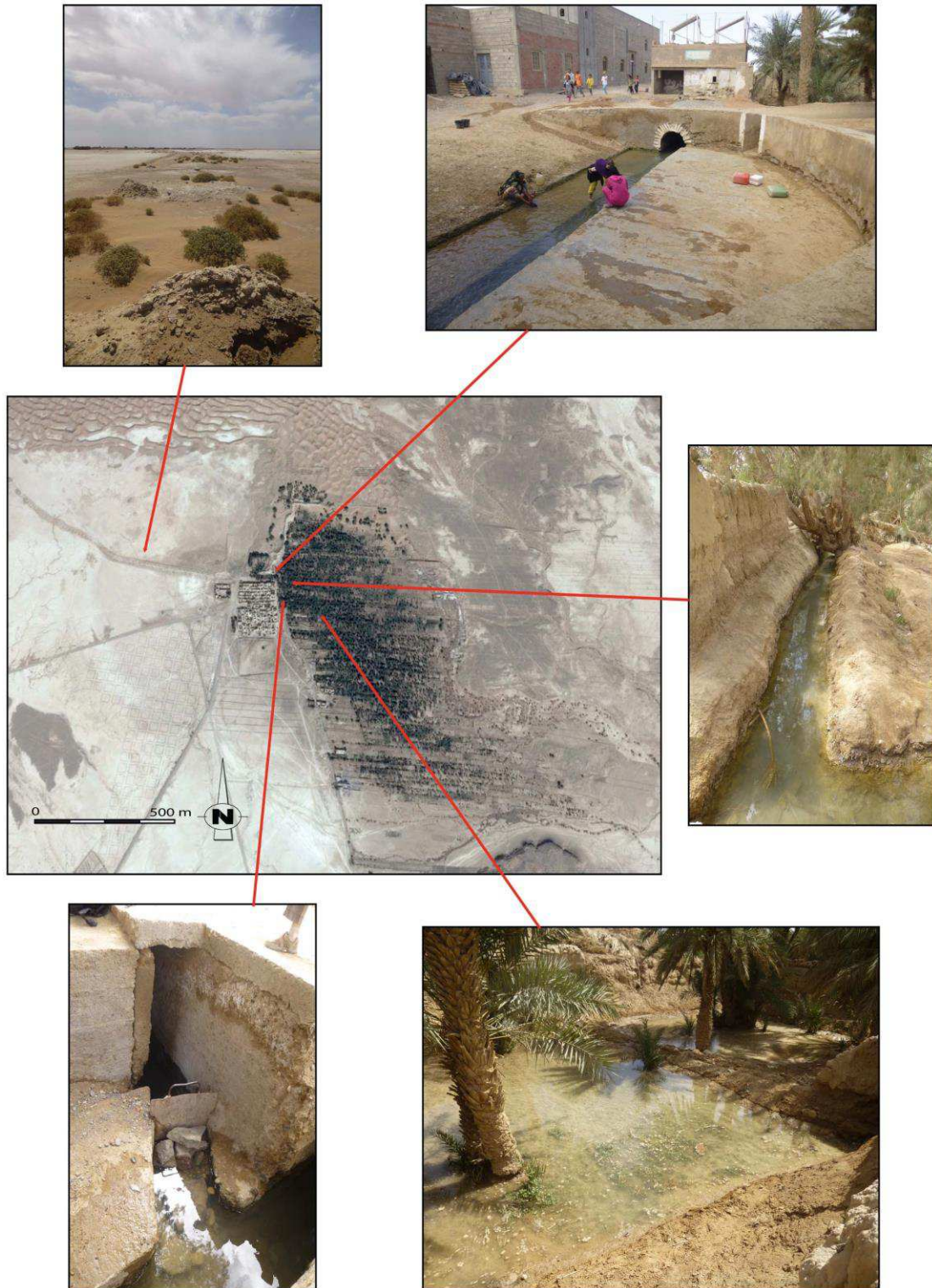


Fig.287 - Vues multiples de la *khattāra* du village d'Haroun en bordure du Tāfilālt : le parcours souterrain de la galerie marqué par les puits d'aération, le débouché dans le village, puis sa continuité dans les champs cultivés, avec l'illustration d'une irrigation par inondation.
Image : Google Earth. Photos : T. Soubira, 2014.

Chapitre 9. Sidjilmāsa, une ville dans une oasis : synthèse et réflexion

Si, au Moyen Âge, Sidjilmāsa était une ville entourée par les eaux comme s'accordent à le dire plusieurs auteurs, cela n'est plus le cas aujourd'hui, la zone archéologique étant délimitée par un *wādī* à sec et une *sāqiya* en eau qu'après de forts orages. Néanmoins, peut-on archéologiquement, avec nos arguments, justifier cette vision médiévale ? Si effectivement la ville était entourée par les eaux, jusqu'à quand cela fut-il le cas ? Que s'est-il passé ensuite et quelles en sont les implications ?

1. L'image d'une ville entourée par les eaux est-elle compatible avec les données archéologiques ?

Concernant le Wādī Zīz, l'Andalou al-Bakrī mentionne pour la première fois, dans le *Kitāb al-Masālik wa-al-Mamālik* du milieu du XI^e siècle, sa diffluence en deux branches non loin de Sidjilmāsa et bordant la ville à l'Ouest et à l'Est. Cette image récurrente de la diffluence du Wādī Zīz autour de Sidjilmāsa est également figurée dans le célèbre Atlas Catalan³⁸⁵ de la deuxième moitié du XIV^e siècle. Où se situe cette division ? Lorsqu'al-Bakrī dit « non loin » de la ville, à quelle distance fait-il référence ?

Selon les observations actuelles, deux secteurs peuvent être isolés. Le premier se situe à une vingtaine de kilomètres de Risani, au sud de la ville d'Arfoud, connu comme la zone de diffluence du Wādī Zīz et de l'Amerbouh (**Fig.288**), le second se situe quant à lui immédiatement au nord de la zone archéologique. Les divers aménagements ont notamment été décrits par l'hydrogéologue Jean Margat au début des années 1960 (**Fig.289**). Ce dernier, à l'instar de Jouannet³⁸⁶ quelques décennies plus tôt ou Jarir³⁸⁷ à la fin des années 1980, soutient une thèse selon laquelle le Wādī Zīz³⁸⁸ traverse le Tāfilālt comme un canal artificiel³⁸⁹ et résulte de grands travaux hydrauliques survenus entre le X^e et le XII^e siècle (Margat 1962). Bien que très intéressant, ce modèle ne s'appuie que sur des observations d'ordre géomorphologique, au

³⁸⁵ Cf. Partie 2 Chapitre 4.

³⁸⁶ « [...] qu'à cet endroit le Ziz est une création de l'homme lequel, barrant le lit naturel de l'oued primitif, l'Amerbouh, dérivait les eaux au milieu des masses d'alluvions déposées par les deux oueds, dans une énorme séguia devenue au cours des temps le véritable lit de l'oued pendant 50 kilomètres. » (Jouannet 1939 : 3).

³⁸⁷ « D'ailleurs, le Ziz actuel n'est qu'une ancienne séguia qui évolua en oued, tandis que le lit naturel et authentique du Ziz est l'oued Amerbouh, aujourd'hui sec. » (Jarir 1987 : 193)

³⁸⁸ Sur sa carte de 1859, Dastugue nomme le Wādī Zīz « Ouad-Tafila ».

³⁸⁹ Avant cela, il apparaissait clair que le Ziz était le *wādī* originel et non pas l'Amerbouh : « Le Ziz donne naissance à l'Est à un vaste canal l'oued Amerbouh. » (Mercier 1905 : 210).

demeurant très précises, et non sur des témoignages historiques³⁹⁰ ou sur des recherches archéologiques³⁹¹. Face au manque de données, les informations chronologiques fournies par Margat paraissent simplement déduites et calquées sur l’histoire générale de la plaine du Tāfilālt au moment de l’émergence et du développement de la ville de Sidjilmāsa³⁹². Sans preuves concrètes, nous pouvons difficilement contester ici ces hypothèses que nous qualifierons de purement théoriques. Cependant, s’il s’avérait, comme nous l’avons discuté précédemment, que la *sāqiya* *Shorfā’* ait été creusée autour du X^e siècle, le Wādī Zīz, qu’il s’agisse d’un lit naturel ou d’un canal anthropique, coulait indiscutablement à l’ouest de la ville. Quoi qu’il en soit, à partir de cette diffluence, Sidjilmāsa se situe bien entre deux « branches » d’un fleuve unique, l’Amerbouh³⁹³ à l’Est et le Wādī Zīz à l’Ouest, sauf que, dans ce cas, al-Bakrī n’évoquerait pas seulement le centre urbain mais le territoire de Sidjilmāsa au sens large, englobant notamment son environnement agraire.

Le second secteur est situé au nord de Sidjilmāsa, à proximité immédiate de la zone archéologique (**Fig.290**). Il existait à cet endroit un barrage nommé *sed-Oulad-Chorfa*³⁹⁴ sur la carte de Dastugue de 1859-1861. Ce dernier permettait de dériver les eaux du Wādī Zīz dans le canal artificiel communément appelé *sāqiya* *Shorfā’*, aujourd’hui entièrement bétonné, qui se divise à son tour en deux branches, l’une bordant la zone archéologique au nord et à l’est puis prenant un virage plein est à hauteur du *ķsar* de Grinfoud, l’autre traversant la ville récente de Risani sur une trajectoire rectiligne vers le sud-est. Nous n’avons, à ce jour, aucune information textuelle concernant la date de construction de cette *sāqiya*, en dehors de son existence dans la seconde moitié du XIX^e siècle. Néanmoins, l’existence de cette *sāqiya* nous paraît compatible avec les données archéologiques relatives à la ville, en particulier à travers les restitutions présentées dans un chapitre précédent concernant l’alimentation en eau des deux réservoirs du secteur A4. L’approvisionnement de la structure primitive de grande capacité pourrait être matérialisé par un surcreusement de sa paroi Est. En revanche, il apparaît très

³⁹⁰ Il convient de noter le manque de clarté dans les sources historiques utilisées par Margat pour argumenter son développement. Il n’y a, en effet, aucune référence directe dans le texte. De plus, aucun des auteurs médiévaux ne parlent d’un Zīz artificiel.

³⁹¹ Dans un travail récent sur le Wādī Zīz, les données de Margat ont été confortées par la redécouverte de structures anciennes lors de prospections pédestres au niveau de cette diffluence (Capel 2016c). Toutefois, en l’absence de datation ou d’intervention précise sur ces aménagements, rien ne prouve que ces structures soient médiévales et contemporaines de Sidjilmāsa.

³⁹² Cette affirmation est également reprise, sans davantage d’arguments, par l’équipe de Ronald Messier dans les années 1990, qui a fouillé à Sidjilmāsa, voir Lightfoot et Miller 1996.

³⁹³ Dastugue note sur sa carte de 1859 en légende de l’*Oued-Amerbouh* : « canal de dérivation, se remplit aux inondations automnales ».

³⁹⁴ Ce barrage semble correspondre au barrage nommé *Ouengaga* figurant sur les cartes de Margat.

clairement que l'alimentation du petit réservoir ait été assurée, comme nous l'avons vu plus tôt, par une canalisation orientée est-ouest. Selon un modèle que nous pourrions établir avec beaucoup de prudence, on pourrait tendre alors, en se référant à la topographie de la zone, vers un système gravitaire composé d'un aqueduc unique ou de réseaux de réservoirs, de bassins et de canalisations intermédiaires pour apporter l'eau à ce point haut situé sur le tell et un paysage situé en un point à l'Est du site.

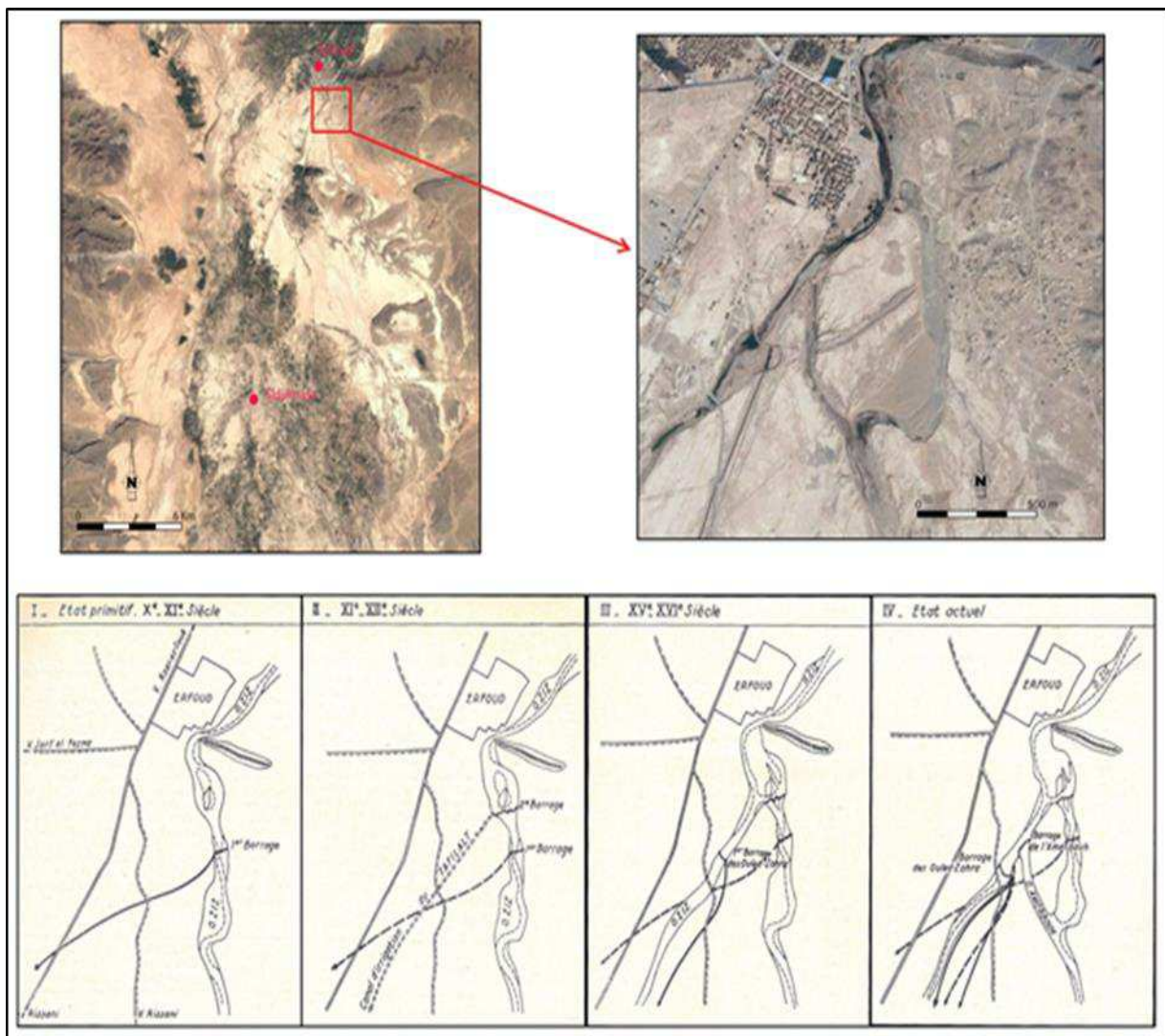


Fig.288 - Localisation de la diffluence du Wādī Zīz et de l'Amerbouh au sud d'Arfoud. Images : Google Earth. Hypothèses d'évolution historique de ce secteur en quatre phases distinctes, dans Margat 1962 : 26.

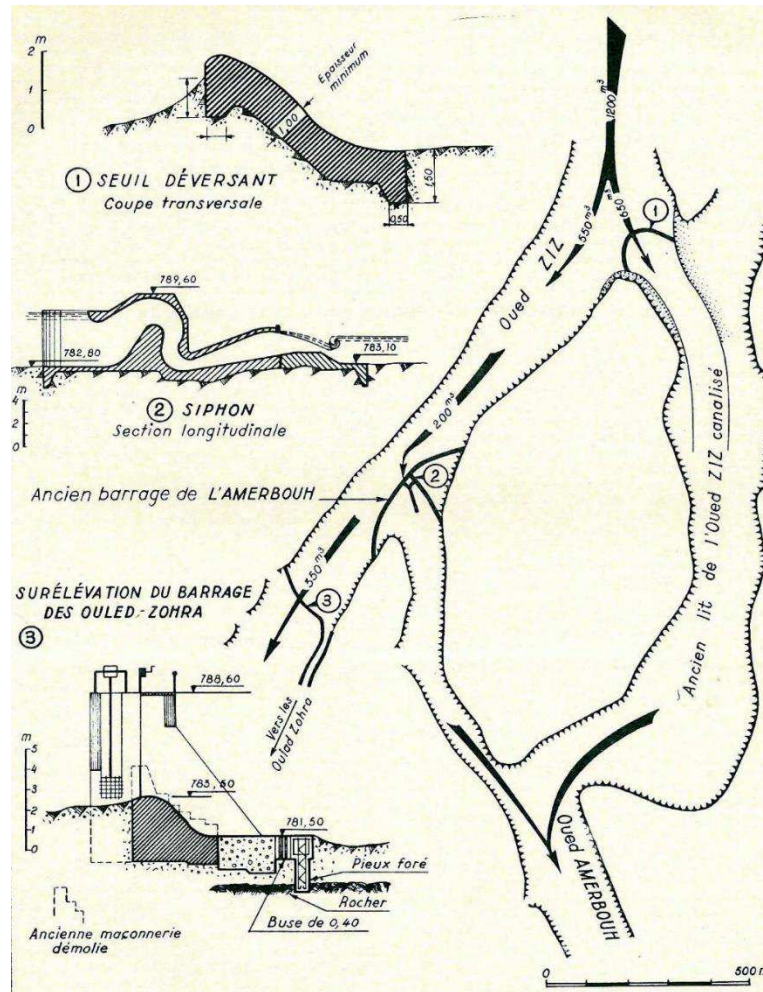


Fig.289 - Aménagements modernes dans le périmètre de la diffluence du Wādī Ziz et de l’Amerbouh, dans Margat 1962 : 195.

Dans l’état actuel de nos connaissances archéologiques, nous pouvons proposer l’hypothèse d’organisation de la ville à l’époque médiévale suivante, guidée par l’analyse des structures hydrauliques : le puisage de l’eau nécessaire à l’alimentation des deux réservoirs se situait quelque part à l’Est sur le tracé primitif de la *sāqiya Shorfā’*, ce puisage pouvait être assuré par plusieurs procédés comme le *shādūf* mais plus vraisemblablement, pour un meilleur rendement, la *nā’ūra* caractéristique de certaines villes islamiques. De ce fait, bien qu’en ayant peu d’arguments pour l’instant, nous pouvons toutefois affirmer que l’image d’une ville entourée par les eaux est compatible avec les données archéologiques, à associer au dispositif de la *sāqiya Shorfā’*. Seules les recherches archéologiques complémentaires à l’avenir permettront de confirmer ou d’infirmer cette hypothèse. Il s’agirait, dans un premier temps, de réaliser une projection structures d’adduction du secteur A4 et de leur tracé hypothétique sur le plan topographique du site afin de définir un point de rencontre avec le canal ; puis, dans un second temps, nous pourrions entreprendre la réalisation de sondages archéologiques d’une part sur le

tracé des adductions afin de confirmer leur présence, et d'autre part dans la zone de convergence avec la *sāqiya* *Shorfā'* pour rechercher des traces de la prise d'eau ou d'autres aménagements.

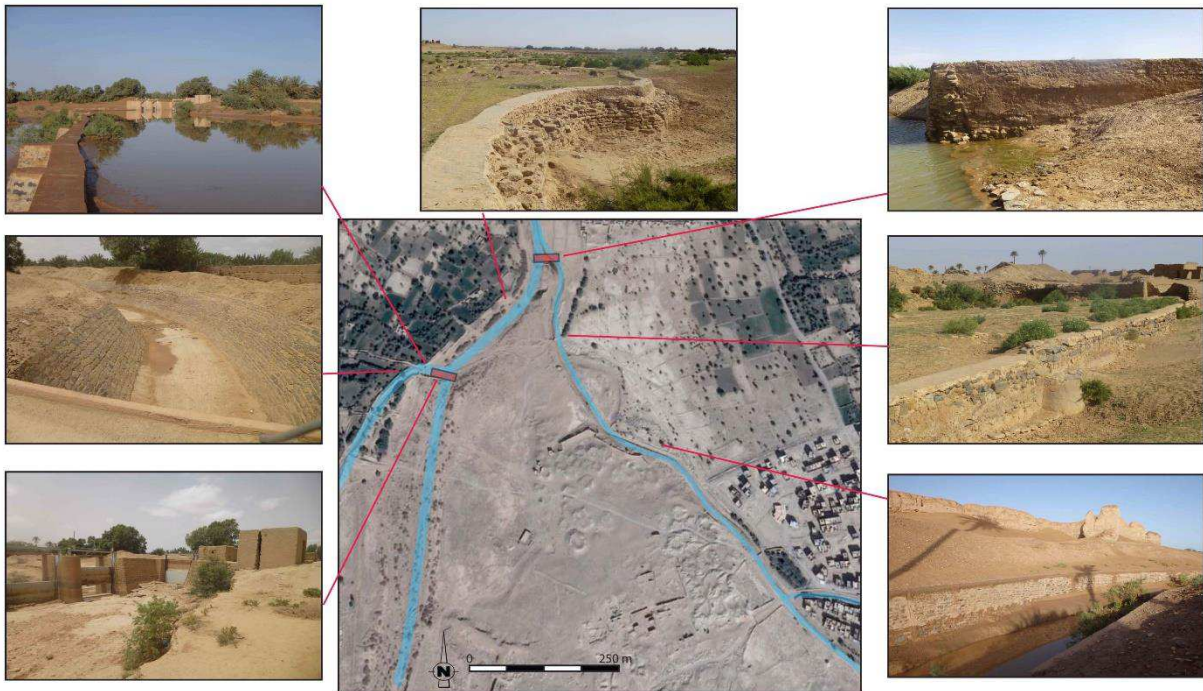


Fig.290 - Vues multiples de la diffluence *sāqiya* *Shorfā'* / *Wādī Zīz* à hauteur de Risani. Plusieurs aménagements de digues d'époques différentes sont observables en partie nord du site. Photos : T. Soubira, 2013 et 2015. Image : Google Earth.

2. Une hypothèse récurrente : le *Wādī Zīz* en tant que canal artificiel

L'idée du *Wādī Zīz* en tant que canal artificiel est véhiculée par certains observateurs du Tāfilālt, comme Jouannet, dans la première moitié du XX^e siècle. Jean Margat, dans son étude du milieu des années 1950, confirme cette hypothèse en s'appuyant sur un ensemble de données géomorphologiques, et dresse des plans, puis un modèle historique théorique au point de diffluence du *Wādī Zīz* et de l'Amerbouh au sud d'Arfoud, mais sans citer de sources particulières (Margat 1962). Récemment, Chloé Capel a repris les travaux de Margat et la théorie avancée par l'équipe du MAPS dans les années 1990 pour plaider en faveur d'un *Wādī Zīz* anthropique à hauteur de Sidjilmāsa, en apportant quelques résultats de prospection dans la zone de diffluence (Lightfoot et Miller 1996; Capel 2016c) (**Fig.291**). Dans cette zone très intensément remaniée aux époques modernes et contemporaines, Capel signale les vestiges d'une digue qui barre le cours de l'Amerbouh et dérive les eaux dans le *Wādī Zīz* par le biais d'un canal, d'époque pré-alaouite (**Fig.292**). Sans datation directe et absolue de cette structure, son attribution chronologique, comme par exemple à la période médiévale, demeure

impossible. Ainsi, l'hypothèse formulée demeure exclusivement théorique et basée sur des critères historiques et sociaux. De ce fait, ces grands travaux hydrauliques ne pouvaient provenir que d'une administration central puissante, c'est-à-dire historiquement au Tāfilālt au moment des dominations almoravides et almohades, soit entre le XI^e et le XIII^e siècle. De plus, en se basant sur une analyse des sources écrites médiévales, Capel propose de reculer la date de mise en service du Wādī Zīz au cours du IX^e siècle, en notant toutefois la possibilité d'une remise en eau d'un paléochenal, idée finalement exclue par l'auteure (Capel 2016c).

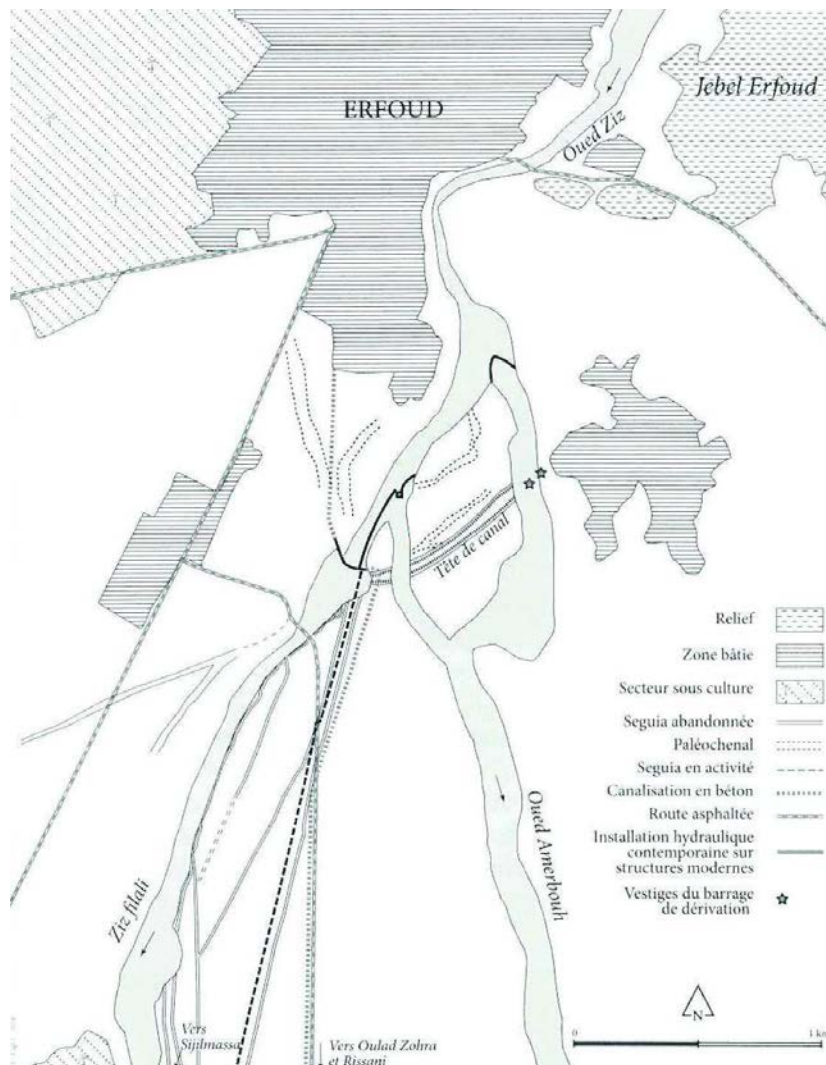


Fig.291 - Aménagement de la diffiulence du Wādī Zīz et de l'Amerbouh, dans Capel 2016c : 149.



Fig.292 - Vestiges de la digue ancienne du Wādī Amerbouh en maçonnerie de moellons et mortier de chaux hydraulique, dans Capel 2016c : 150.

Les observations géomorphologiques de notre équipe, réalisées par le biais de sondages profonds sur la zone archéologique de Sidjilmāsa, confirment une superposition de formations fluviales et conglomératiques au-dessus du substrat de schistes carbonifères. Dans cette séquence, ce que Margat appelle, à juste titre, le conglomérat ou terrasse de Sidjilmāsa, sur lequel se sont établies les premières occupations dès le VIII^e siècle, est issu de dépôts de galets divers très concrétionnés, charriés de l'Atlas par les rivières (Mensan *et al.* 2017). De plus, les constructions en pisé associées à ces niveaux sont elles-mêmes composées de petits modules de galets et de limons correspondant aux débordements des cours d'eau, traduisant une activité relativement ancienne (Erbati *et al.* 2016 ; Mensan *et al.* 2017). Par conséquent, nous ne pouvons que confirmer qu'un Wādī Zīz était présent au milieu de la plaine bien avant la fondation de Sidjilmāsa. Pour l'heure, par le manque d'informations concrètes et d'argument solides, il paraît difficile d'affirmer clairement la caractérisation naturelle ou anthropique du wādī, une hypothèse à aucun moment mentionnée par les chroniqueurs médiévaux.

3. Quelle chronologie pour ce système de diffluence entourant Sidjilmāsa ?

Nous avons précédemment évoqué des conditions techniques d'une ville entourée des eaux d'après les données archéologiques pour établir un modèle fonctionnel. Grâce aux données archéologiques de la mission franco-marocaine, il est possible de replacer ce modèle dans une dimension historique, en plaçant la *sāqiya* *Shorfā'* à l'échelle du site. Rappelons tout d'abord que, selon nos observations, tout le système hydraulique de Sidjilmāsa est gravitaire au moins entre le X^e-XI^e et le XIV^e-XV^e siècle. A cela, il convient de tenir compte du tracé de la muraille

d'enceinte en pisé³⁹⁵ située à l'extrémité nord de la zone archéologique (**Fig.293**). Cette dernière, fondée directement sur le substrat rocheux de la terrasse du Wādī Zīz, a été datée par notre équipe des XII^e-XIII^e siècles (Erbati *et al.* 2016). A cet endroit, la muraille épouse parfaitement le tracé de la *sāqiya* *Shorfā'*, ce qui signifie que toute cette partie nord de la ville est contrainte au XIII^e siècle par une *sāqiya*. De ce fait, nous pouvons considérer que sa construction est dépendante du tracé de ladite *sāqiya*, située en contrebas de l'enceinte, ce qui représente un argument supplémentaire pour dater l'aménagement antérieur du canal. En se basant sur le modèle précédemment présenté, nous pouvons au minimum faire remonter l'ancienneté de la *sāqiya* *Shorfā'* aux X^e-XII^e siècles, date de creusement et d'utilisation du premier réservoir du secteur A4. Le second réservoir, qui semble également alimenté par une canalisation potentiellement associée à la *sāqiya* *Shorfā'*, serait encore en usage au XIII^e siècle. Nous pouvons donc affirmer que l'image véhiculée par les textes d'une ville entourée par les eaux, circonscrite entre le Wādī Zīz et la *sāqiya* *Shorfā'*, peut parfaitement fonctionner avec les données archéologiques sur une bonne partie de l'occupation urbaine historique de Sidjilmāsa, soit au moins du X^e siècle jusqu'à après le XIII^e siècle.

Pour les phases antérieures, c'est-à-dire aux VIII^e et IX^e siècles, nous n'avons, d'une part, que peu de niveaux d'occupation et d'autre part, pas de témoignages particuliers. Il en est de même pour les phases postérieures, soit aux XIV^e et XV^e siècles. Cependant, nous disposons de quelques données lacunaires concernant ces occupations dans la partie sud de la zone archéologique. En effet, des vestiges de tradition mérinide, c'est-à-dire pouvant s'intégrer dans une fourchette chronologique comprise entre la seconde moitié du XIII^e siècle et le milieu du XV^e siècle, ont été découverts par Messier à l'occasion de fouilles de sauvetage³⁹⁶ sous l'actuelle gare routière de Risani. A quelques centaines de mètres à l'ouest, un segment de muraille, daté par notre équipe du XIV^e siècle, laisse supposer l'existence d'un *ḵṣar* à cet endroit et potentiellement, par transposition, une partie de la Sidjilmāsa mérinide (Fauvelle *et al.* 2014 ; Erbati *et al.* 2016) (**Fig.294**). Même si nous sommes aujourd'hui en mesure de proposer un modèle d'approvisionnement en eau par un système gravitaire sur nos secteurs de fouille (au moins entre le X^e et le XIII^e siècle), il nous est impossible d'appliquer un tel modèle à cette occupation mérinide localisée, faute de données, d'une part géologiques concernant la puissance stratigraphique dans ces zones, la présence du « conglomérat de Sijilmāsa » de Margat, la profondeur des schistes carbonifère, ou la localisation de la nappe phréatique et,

³⁹⁵ Il s'agit d'un segment de muraille de 250 m de long pour une hauteur d'origine d'environ 9 m. Elle représentait la première image de la ville pour les caravanes venant du Nord.

³⁹⁶ Malheureusement, aucun rapport n'a été fourni par l'équipe Messier sur ces découvertes.

d'autre part, archéologique, par la présence de puits ou de structures hydrauliques complètement différentes de celles révélées sur le tell qui pourraient plaider en faveur d'un modèle fonctionnel distinct.

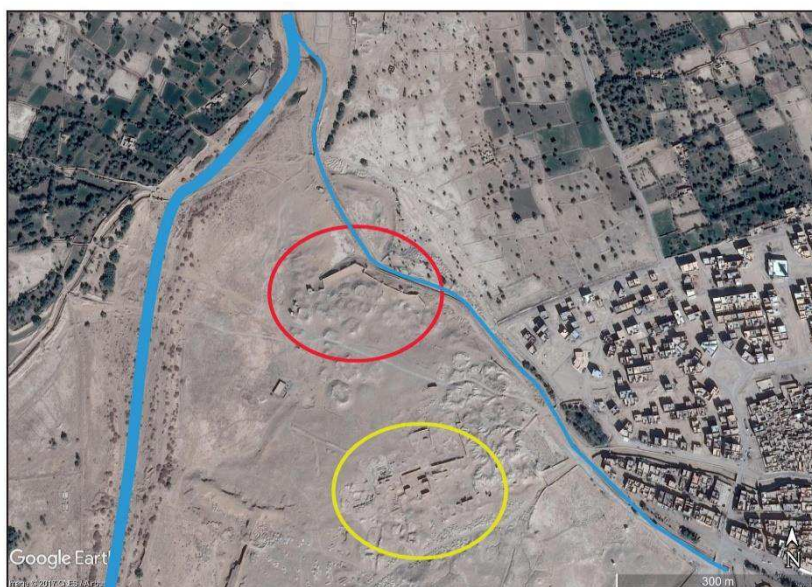
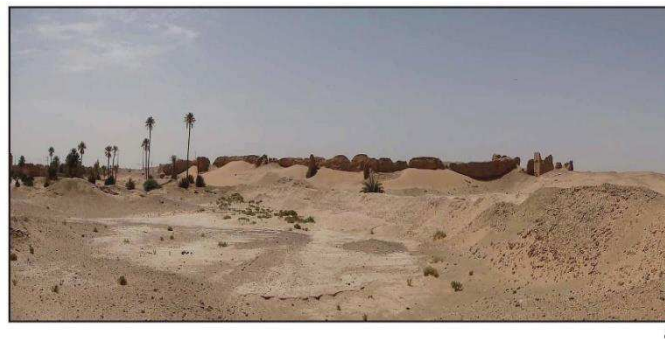
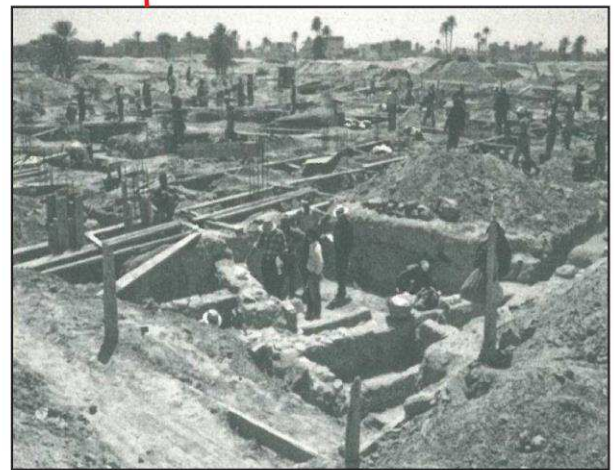


Fig.293 - Localisation de la muraille du XII^e-XIII^e siècle (en rouge) au nord des zones de fouilles et des élévations alaouites (en jaune) ; vue de la muraille depuis le nord (a), dans Erbati *et al.* 2016 : 230 ; situation de la sāqiya *Shorfā'* en contrebas de la muraille Nord (b).
Photo : T. Soubira, 2016.



a



b

Fig.294 - Localisation d'une partie de l'occupation du XIV^e siècle : Restes de la muraille (a), photo : T. Soubira 2013 ; Vestiges méridiens sous la gare routière de Risani en cours de fouille (b), dans Messier et Miller 2015 : 193. Fond : Google Earth.

4. De quand faut-il dater le changement de système d'adduction dans le Tāfilālt ?

Si l'on fait un saut dans le temps jusqu'à l'époque actuelle, nous constatons que le modèle médiéval ne fonctionne plus, c'est-à-dire que le Wādī Zīz et, dans une moindre mesure la *sāqiya* *Shorfā'*, ne sont maintenant qu'occasionnellement en eau lors de forts orages. Nous avons vu que quelques décennies plus tôt, la construction du barrage Hassan Addakhil n'a pas qu'empirer l'état du Wādī Zīz, une situation déjà critique au début du XX^e siècle comme nous le rapportent plusieurs auteurs de l'époque. Ainsi, il ne subsiste, au moins depuis le XX^e siècle, d'une image de Sidjilmāsa entourée par les eaux que le lit asséché du Wādī Zīz et d'une *sāqiya* *Shorfā'* désœuvrée. Que s'est-il donc passé entre le XV^e et le XX^e siècle qui pourrait expliquer ce phénomène ?

Encore une fois, il n'est pas question d'apporter des réponses absolues mais davantage de proposer notre propre hypothèse à partir de la documentation mise à notre disposition et à l'observation de terrain. D'un point de vue historique, nous pouvons partir de la description du Tāfilālt de Léon l'Africain au début du XVI^e siècle, que nous avons abondamment cité à plusieurs reprises, où l'auteur fait état d'une ville de Sidjilmāsa ruinée, ce qui sous-entend un abandon de la ville au moins au cours du XV^e siècle. Cette constatation est également perceptible dans la stratigraphie de nos secteurs de fouille, précisément dans le secteur A4 où un charbon prélevé dans le remplissage d'un égout renseigne une date de dernière utilisation dans le milieu du XV^e siècle³⁹⁷. Cependant, le site apparaît partiellement et alternativement réinvesti durant la période alaouite, c'est-à-dire du XVI^e siècle au milieu du XIX^e siècle (Erbati *et al.* 2016). Cette affirmation est attestée par les sources modernes comme Dastugue, et en même temps confirmée par l'archéologie dans la partie haute de nos séquences stratigraphiques et pour ce qui concerne les élévations actuellement visibles sur le sommet du tell de Sidjilmāsa. Néanmoins, sans nier le caractère urbain de ces réaménagements, à savoir un habitat groupé autour d'une *kašba* inscrit dans une enceinte, nous ne pouvons pas le considérer comme une ville *stricto-sensu* ou comme un *kašar*, l'habitat caractéristique de cette période, mais plutôt comme un lieu principalement destiné à l'enseignement religieux et occupé par une minorité de la population du Tāfilālt. En d'autres termes, la majorité des habitants de la plaine résidait ailleurs, dans les *kašūr*, les fameux « châteaux » de Léon l'Africain, depuis le déclin de Sidjilmāsa. Concrètement, c'est bien ce passage d'un état urbain très prononcé à un habitat rural dispersé qui a clairement impacté sur les stratégies d'acquisition de l'eau chez les populations

³⁹⁷ Cf. Partie 2 Chapitre 4.

du Tāfilālt. En effet, durant le Moyen Âge, les habitants de Sidjilmāsa ont pu bénéficier des aménagements hydrauliques de la ville, très caractéristiques des villes islamiques, réhabilités et améliorés au cours de cette période en fonction des besoins, essentiellement dépendant du Wādī Zīz et de la *sāqiya* *Shorfā*. L'éclatement de ce noyau urbain et la prolifération de cet habitat dispersé marquent pour chaque *ḵṣar* nouveau une indépendance sociale et juridique, où l'on se réfère maintenant à la communauté villageoise, mais aussi dans la recherche et la gestion de ses ressources, en particulier l'acquisition de l'eau et l'agriculture. Nous pouvons donc placer entre le milieu du XV^e siècle et la première moitié du XVI^e siècle le début de la structuration de l'oasis telle que nous la connaissons aujourd'hui. Dans ce sens, comment peut-on caractériser l'hydraulique villageoise oasisienne post-Sidjilmāsa ? C'est ce que nous allons tenter de définir dans les prochains paragraphes.

5. L'alimentation en eau des populations : un système changeant au cours du temps ?

Contrairement à l'eau destinée à l'irrigation et aux modes d'approvisionnement, l'intérêt suscité par l'alimentation en eau potable des populations actuelles et subactuelles du Tāfilālt est quasiment nul. En effet, avant les travaux de Margat des années 1950-1960, personne ne s'attarde véritablement sur cette question, à l'exception de certains auteurs comme Mercier³⁹⁸ ou Bernard³⁹⁹. Dans une première enquête publiée en 1959, Margat réalise une étude démographique de la plaine du Tāfilālt en s'intéressant notamment au rapport de distance entre les populations et le point d'eau potable le plus proche. Il en résulte qu'à cette époque plus de la moitié de la population filalienne, sur une base de 51 282 habitants, réside à plus de 2 km d'un point d'eau potable (Margat 1959b, 1962). Il existe alors, pour l'alimentation en eau du cœur de la palmeraie⁴⁰⁰, seulement cinq puits dont quatre autour du *ḵṣar* de Grinfoud au sud de Risani fournissant de l'eau potable. A cela, s'ajoute la qualité médiocre de ces eaux souterraines en grande majorité salées. Selon ses recherches, également plus de la moitié des habitants du

³⁹⁸ « Il nous reste à parler de l'eau potable. En temps de crue, l'eau des oueds devient momentanément potable, les sels qu'elle contient étant dilués. Mais, en temps de sécheresse, on ne trouve d'eau non magnésienne que dans les hassis (puits ordinaires) et dans quelques sources. Ces hassis et sources font l'objet d'une véritable exploitation de la part des propriétaires du sol qui vendent l'eau et ne laissent puiser que contre argent comptant, à moins que la violence n'ait raison de leur résistance. » (Mercier 1905 : 211).

³⁹⁹ A propos du district de *Sfalat* : « Aussi va-t-on se réapprovisionner fort loin en eau potable, notamment au puits de Ben Akkri, entre Grinfoud et le ced bou Laroua, et au puits de la Mosquée de Grinfoud. » (Bernard 1927 : 395). Margat mentionne également ce puits, qu'il nomme *Hasi-Aqqi*, « [...] construit dans le lit même du Ziz, à la hauteur de Rissani, et muni d'une imposante margelle en maçonnerie ancienne. » (Margat 1962 : 220).

⁴⁰⁰ Margat mentionne également, en dehors des puits, une alimentation en eau des populations du Tāfilālt par l'intermédiaire d'une petite source dans le Tizimi et autour d'Arfoud ainsi que de galeries drainantes au Nord-Ouest et Nord-Est du Tāfilālt.

Tāfilālt n'a à sa disposition qu'une eau de qualité passable à médiocre (**Fig.295**). Ce constat étant plus qu'alarmant, Margat souligne la possibilité d'alimenter tous les villages de la palmeraie en eau potable et mentionne en particulier un projet d'extension de l'adduction déjà réalisée du centre de Risani (Margat 1962 : 224). Il existe cependant des porteurs, appelés *segaya*, rattachés à un *ksar*, qui transporte l'eau à dos d'âne dans de grandes jarres, que l'on retrouve également dans les centres urbains et sur les marchés équipés d'une *guerba* en peau de chèvre (Margat 1962 : 223). De nos jours, la situation a considérablement évolué. La ville de Risani, chef-lieu du cœur du Tāfilālt, est parfaitement équipée en eau courante, de même que les *ksūr* dans son périmètre le plus proche, dont Bū 'Amm et Mawlāy 'Alī al-Sharīf. En revanche, en dehors de ce périmètre, les habitants ne disposent que d'un service de ravitaillement⁴⁰¹.

Distance du <i>ksar</i> au point d'eau	Nombre de <i>ksour</i>	Pourcentage sur le nombre total de <i>ksour</i>	Population desservie (1957)	Pourcentage sur la population totale des palmeraies
0 à 100 m..	12	8	5 355	10
100 à 500 m	11	7	3 952	8
0,5 à 1 km.	14	10	5 886	12
1 à 2	26	17	11 296	23
2 à 3	37	25	10 190	20
3 à 4	28	19	7 925	16
4 à 5	10	6	1 764	3
5 à 6	10	6	4 919	10

a

Secteur	Potabilité relative :			
	bonne	pas-sable	mé-diocre	mau-vaise
Tizimi et Maadid (y compris le centre d'Erfoud)	1 448	2 473	10 737	—
Rive dr. du Rheris.	1 441	962	301	—
Od-Zorha	—	1 206	—	—
NW du Tafilalt (Siffa, Bi-M'Hamed)	963	4 155	—	—
NE du Tafilalt (Mesguida, Tani-jiout, Dar-Beïda)..	—	3 252	2 923	—
Centre du Tafilalt (y compris Rissani)	8 907	—	—	—
W du Tafilalt	2 676	—	—	—
SW du Tafilalt (Sef-falat)	—	6 674	883	—
SE du Tafilalt (Rhorfa)	4 643	1 739	—	—
Totaux	20 118	20 361	14 844	0
Pourcentage ...	37	37	26	0

b

Fig.295 - Tableaux de l'éloignement de la population du Tāfilālt par rapport aux points d'eaux (a) et de la qualité de ces eaux pour la consommation (b), dans Margat 1962 : 223.

⁴⁰¹ Les différentes observations dans les villages du Tāfilālt ont été principalement recueillies au cours de plusieurs visites que nous avons effectué en marge de la mission archéologique 2014. Il s'agit d'une recherche préliminaire qui mérite d'être approfondie notamment par une description systématique de chaque *ksar*. Pour des questions de temps, nous nous sommes principalement concentrés sur les villages « historiques », c'est-à-dire ceux qui sont les plus anciennement cités par les explorateurs modernes et contemporains.

Les maisons des *ḵṣūr* situés en dehors de cette aire d'attractivité ne sont pas équipées d'eau courante et l'eau des puits est partout saumâtre. Pour pallier cet inconvénient, chaque village est doté d'une borne-fontaine, réservée à l'alimentation en eau potable et généralement installée extra-muros en face de la porte d'entrée du *ḵṣar*. Ces aménagements, intervenus au début des années 1990, comportent dans la plaine Tāfilālt l'association de ces bornes avec des réservoirs de stockage posés au sol et dont le volume représente la consommation d'une demi-journée du *ḵṣar* concerné, l'objectif étant que la distance entre un village⁴⁰² et le point de distribution soit initialement en grande partie inférieure à 500 m (El Khiyari 1989). Ces réservoirs étaient alimentés à partir de structures de plus grandes capacités situées à Er-Rachida, Arfoud et Risani (**Fig.296**). Ces bornes fontaines, très standardisées dans la forme, ne sont pas accessibles n'importe quand (**Fig.297**). L'eau y est distribuée, à certaines heures de la journée, par une personne en charge de l'ouverture des vannes et du contrôle des débits, à qui il faut régler la quantité d'eau récupérée⁴⁰³. Le précieux liquide est ensuite transvasé dans des bidons en plastique, ce sont généralement les femmes et les enfants qui se chargent du ravitaillement, en chargeant parfois les bidons dans des brouettes. Les distributions quotidiennes de l'eau sont souvent des moments de convivialité où se côtoient les jeunes et les anciens du village.

A côté de ces bornes-fontaines, chaque *ḵṣar* est également doté de un ou deux puits, dont l'eau saumâtre est réservée à la lessive et aux usages domestiques, ainsi qu'aux ablutions rituelles. Dans tous les *ḵṣūr* du Tāfilālt, au moins une de ces structures est dédiée à tous ces usages, du fait de sa situation et de son aménagement fonctionnel. En effet, les puits dans les *ḵṣūr* sont généralement de plan carré et suffisamment large pour pouvoir intégrer deux systèmes de poulies à traction manuelle distincts, le premier système étant accessible depuis une des ruelles du *ḵṣar* tandis que le second est situé dans la salle des ablutions de la mosquée⁴⁰⁴, les deux espaces étant séparés au niveau du puits par un pan de bois (**Fig.298**). Ce phénomène se retrouve autant dans les *ḵṣūr* dits « courant » que dans les *ḵṣūr* « royaux ». Cette distinction morphologique dans l'urbanisme des villages du Tāfilālt se caractérise dans les *ḵṣūr* « royaux » par la succession d'enceintes fortifiées renfermant en son centre un habitat palatial, alors que les *ḵṣūr* « courant » ne possèdent qu'un enclos unique. Dans les *ḵṣūr* « royaux », la plus grande enceinte comporte un espace vide destiné à accueillir des marchés temporaires, la seconde

⁴⁰² Cela concerne, dans les années 1990, un total de 151 villages pour la plaine du Tāfilālt, dont 10 desservis à partir du réseau de la ville de Risani (El Khiyari 1989 : 164).

⁴⁰³ Selon El Khiyari, le prix à la distribution au début des années 1990 était de 1 à 3,32 DH/m³.

⁴⁰⁴ Dans certains villages comme à Irara, bien que de nouvelles mosquées aient été récemment construites à l'extérieur de l'enceinte, le puits est toujours utilisé pour les usages domestiques.

enceinte correspond au cœur du village, la troisième enceinte étant le palais (Darles *et al.* 2016). L'essentiel de ces villages au Tāfilālt a été édifié durant la période alaouite par les *sultāns* successifs et les membres de leur famille, les enfants bien souvent dissidents et envoyés au Tāfilālt pour le gouverner mais surtout pour réfréner leurs envies de coup d'état. Dans un *ḫṣar* « royal », un premier puits est classiquement installé, selon le schéma précédemment présenté, en interaction entre une ruelle et la mosquée, c'est-à-dire entre la sphère laïque et la sphère religieuse. Un second puits procède également d'un usage entre deux sphères distinctes, cette fois-ci entre le monde privé et le monde public, par son accessibilité à la fois depuis une ruelle du village et depuis une des extrémités du palais⁴⁰⁵, les cuisines ou les bains (Fig.299 et Fig.300).

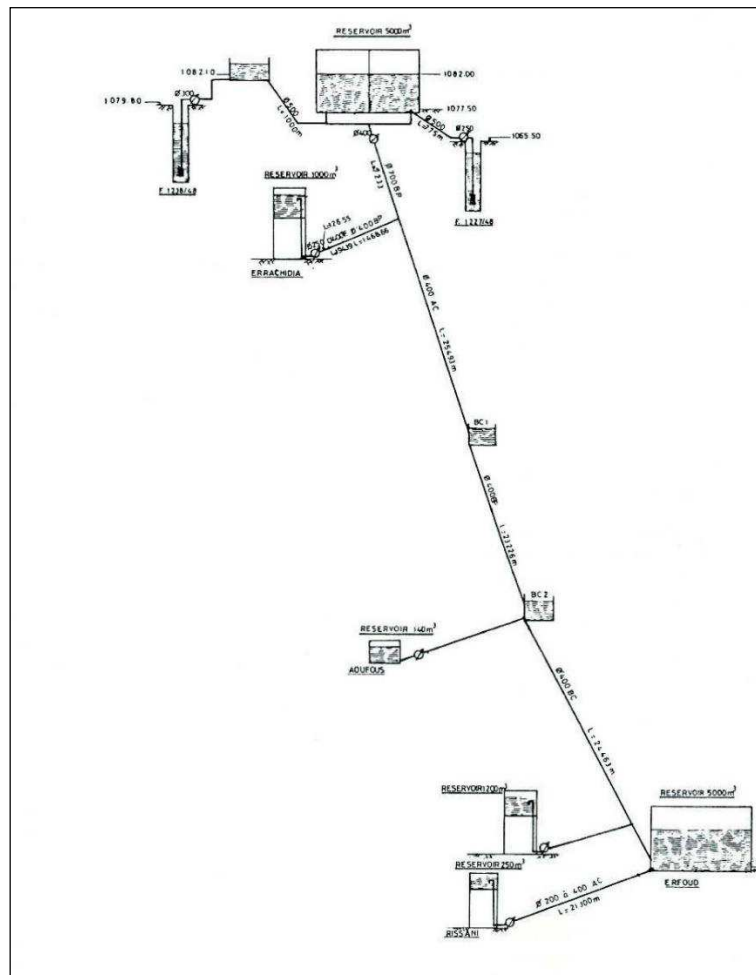


Fig.296 - Schéma synoptique d'adduction de la plaine du Tāfilālt dans le projet d'accès à l'eau potable, dans El Khiyari 1989 : 166.

⁴⁰⁵ Nous nous demandons si, lorsque la famille et fils du *sultān* ont bâti et ont occupé ces villages, ce second puits n'était pas exclusivement réservé aux résidents du palais et que l'ajout du second système de poulie donnant sur une ruelle n'était pas postérieure.



a



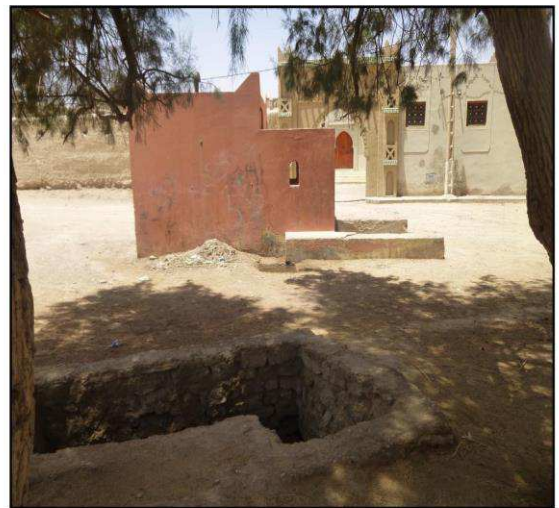
b



c



d



e

Fig.297 - Exemples de bornes-fontaines dans plusieurs *kṣūr* du Tāfilālt, à al-Fayda (a), Irara (b), Wighlane (c), Dār al-Baydā' (d) et à Haroun (e), le village le plus excentré de la palmeraie. Photos : T. Soubira, 2014.



Fig.298 - Exemples de puits dans plusieurs *kṣūr* « courants » : à Wighlane (a et b), le puits est associé à un abreuvoir extérieur ; à Sosso (c), la structure est très caractéristique des puits urbains du Tāfilālt avec les deux espaces village et mosquée séparés par un pan de bois ; à Oulad Abd al-Halim (d et e), le puits est situé au fond d'une ruelle et attenant à la mosquée.
Photos : T. Soubira, 2014.

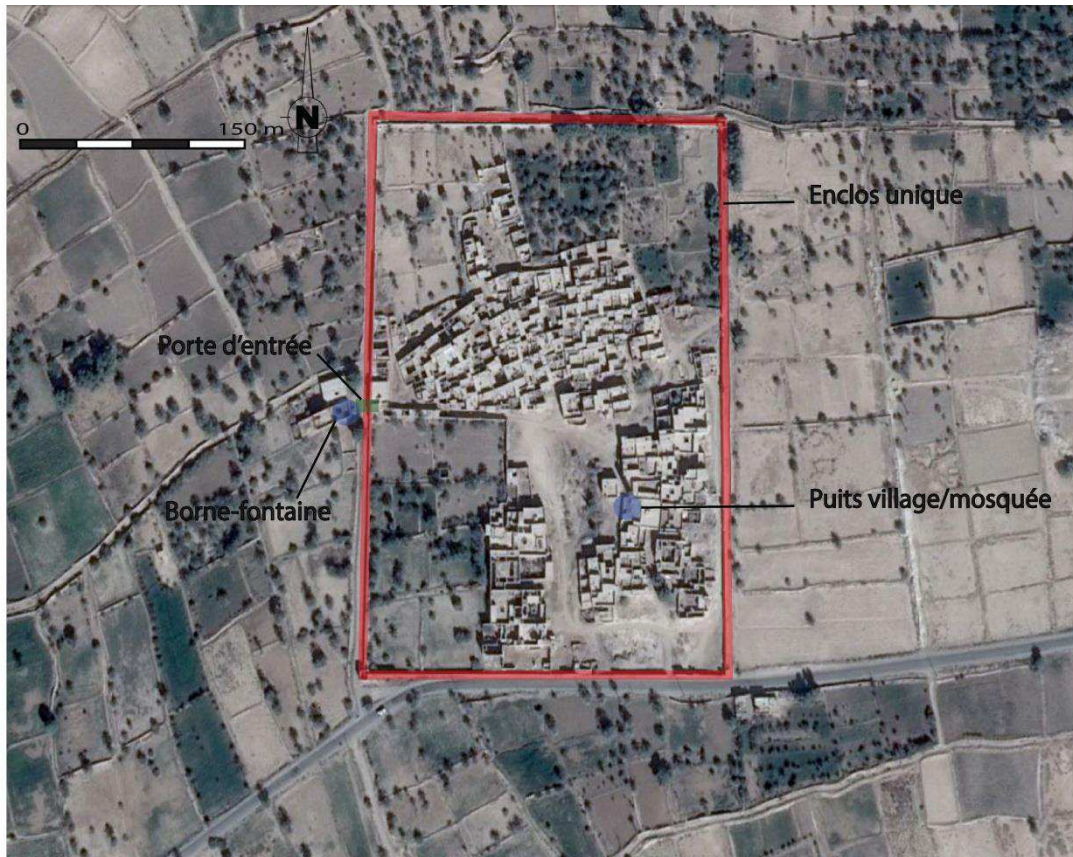


Fig.299 - Exemple du *kṣar* « courant » de Dār al-Bayḍā' à l'Est de Risani et vues des deux systèmes de poulies dans les deux espaces concernés par le puits, l'accès depuis la rue et depuis la salle des ablutions de la mosquée. Image : Google Earth. Photos : T. Soubira, 2014.

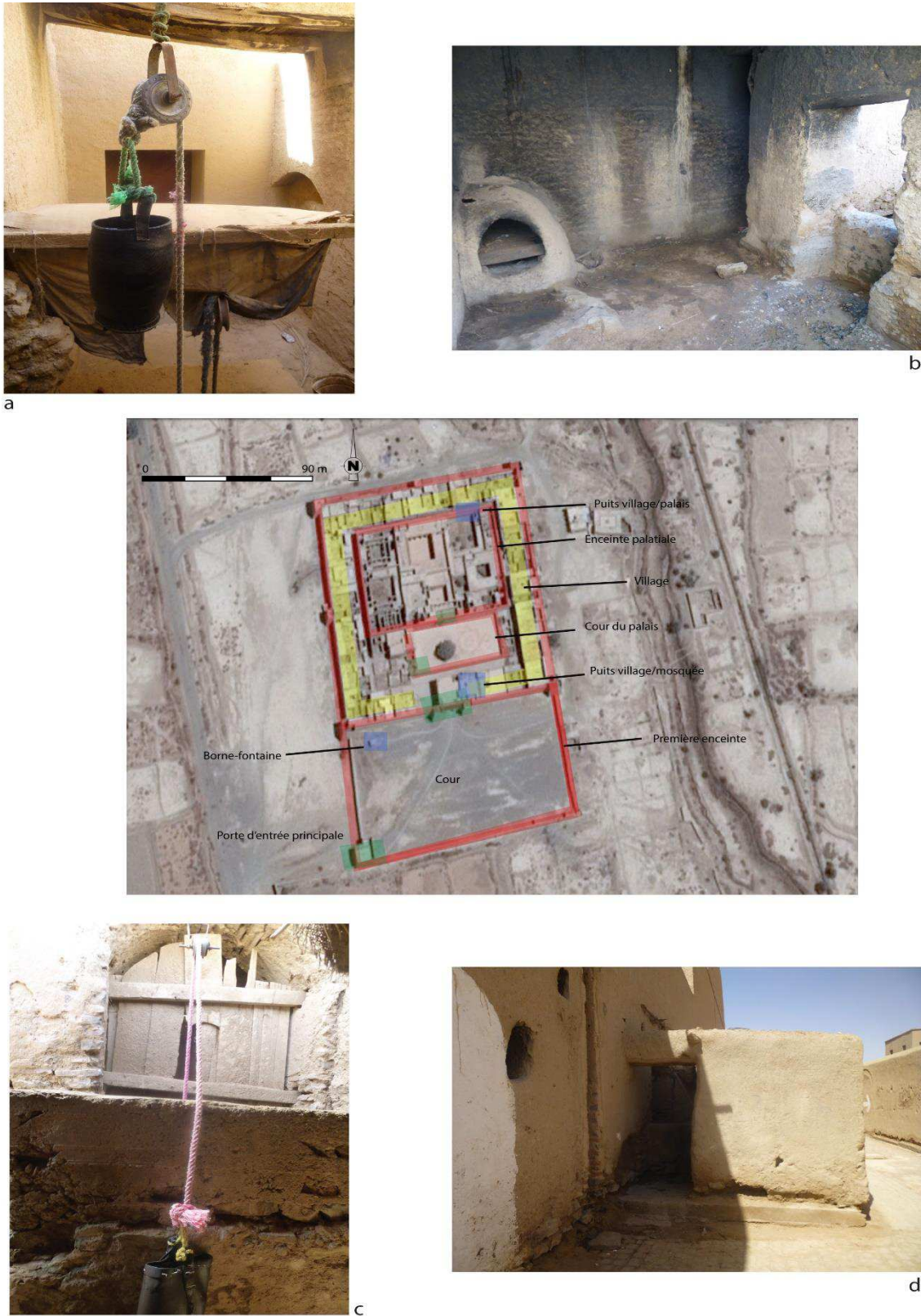


Fig.300 - Exemple du *kṣar* « royal » d'al-Fayda au Nord-Est de Risani et vues des deux puits du village : le puits village/palais (a et b) comprenant un petit four aménagé dans le local d'accès côté village, et le puits classique village/mosquée (c et d).

Image : Google Earth. Photos : T. Soubira, 2014.

Il faut cependant imaginer, qu'en dépit de ses qualités impropres à la consommation, l'eau des puits devait servir en grande partie à l'alimentation des populations. Nous retiendrons de nos observations dans les villages de la palmeraie la forme des puits au moins bâtis durant la période alaouite⁴⁰⁶, comprenant une ouverture assez large (de 1 à 2 m), une margelle plutôt haute, et un plan carré. Pour l'heure, aucune structure présentant ces critères n'a été découverte dans les secteurs de fouille en contexte stratigraphique⁴⁰⁷, nous n'avons donc aucune preuve archéologique de puits à Sidjilmāsa, ce qui est contradictoire avec les textes médiévaux qui attestent la présence de tels aménagements. Y a-t-il des puits ailleurs dans la zone archéologique ? Seule l'ouverture de nouveaux secteurs de fouille nous le dira, bien que cette possibilité soit à écarter compte tenu des recherches géomorphologiques et hydrogéologiques. Dans ce cas, avec quoi les auteurs médiévaux ont-ils pu confondre les puits ? Selon nous, avec les petites citernes circulaires qui devaient disposer d'un dispositif de puisage analogue à celui fréquemment employé pour les puits. En d'autres termes, en corrélant les sources écrites, les données archéologiques et l'observation de terrain, il semblerait que l'usage du puits en milieu urbain au Tāfilālt se démocratise avec le développement de l'habitat dispersé, c'est-à-dire à partir du XVI^e siècle, dans des zones de l'oasis où son creusement est judicieux du fait d'une plus grande facilité à atteindre la nappe. Ce procédé perdure ensuite jusqu'à nos jours où il est employé en parallèle des bornes fontaines fournissant, quant à elles, l'eau de consommation. Nous constatons donc un changement de technique d'acquisition de l'eau entre l'état urbain médiéval de Sidjilmāsa, essentiellement axé sur un système gravitaire, l'habitat oasien des *ḳṣūr*, adoptant un système de puisage et d'exploitation des ressources souterraines. A présent, nous allons voir que le système gravitaire n'a pas été pour autant abandonné.

6. Abandon ou pérennité du système gravitaire ? Une question ouverte

Dans les premiers temps de « l'après Sidjilmāsa », avant le creusement de puits, puis en parallèle de celui-ci, il est facilement envisageable que les habitants des nouveaux villages du Tāfilālt s'appuient, pour leur alimentation en eau, sur les systèmes existants. De ce fait, et sous réserve d'un régime du Wādī Ziz relativement similaire à la période médiévale, la priorité pouvait être donnée à l'exploitation des eaux de crue grâce aux barrages de dérivation et au réseau de canaux, c'est-à-dire à une pérennité du système gravitaire. Ce procédé implique cependant une entente avec les villages voisins bénéficiant de la même ressource, mais favorise

⁴⁰⁶ Car la plupart des *ḳṣūr* a été fondée à cette époque, selon notamment les données des voyageurs européens.

⁴⁰⁷ A l'exception de deux structures que nous avons qualifié de puits, sans trop de convictions, appartenant à l'occupation alaouite.

en même temps les risques de conflits liés à l'eau, comme bloquer l'approvisionnement de certains *kṣūr* en bloquant ou détruisant les canaux. En ce sens, la disposition des *kṣūr* dans cette partie du Tāfilālt n'est pas due au hasard mais est dépendante de l'option choisie. Bien évidemment, l'oasis actuelle n'est qu'une superposition de calques d'implantations urbaines d'époques variées mais majoritairement postérieures aux XV^e et XVI^e siècles. Aucun village n'a pu être clairement identifié comme contemporain de la Sidjilmāsa médiévale dans le cœur de l'oasis, hormis Tabu'samt, cité par Léon l'Africain, et Irara, dont Ibn Khaldūn vante la qualité de la variété de dattes *îrâr*. Dans ce sens, nous pouvons nous demander si le réseau de canaux avec ses multiples ramifications est déjà en partie existant à l'époque médiévale, les *kṣūr* venant ainsi se greffer dessus, ou si c'est l'urbanisation massive de l'oasis à l'époque moderne qui fait le réseau. Cette question essentielle est bien, selon nous, un futur axe de réflexion pour comprendre cette histoire du Tāfilālt. Quoi qu'il en soit, ce système gravitaire exploitant les eaux de surface est aujourd'hui clairement abandonné, le Wādī Zīz étant majoritairement à sec, le réseau de canaux devient alors inutile à la fois pour l'alimentation en eau et pour l'irrigation. Pour beaucoup d'auteurs, le XVI^e siècle est marqué par l'introduction dans la région de la technique de la *khattāra*, un système là encore gravitaire, mais de mobilisation des eaux souterraines.

L'emploi de galeries drainantes contemporaines de Sidjilmāsa n'est pour l'instant pas admis. En effet, en s'appuyant comme seules références sur les textes médiévaux, aucun auteur ne mentionne cette technique et, d'une certaine manière, il paraît indiscutable que si il existait à l'époque médiévale des *khattāra* à Sidjilmāsa, elles auraient été décrites par les chroniqueurs. Pourtant, ce système très ancien est connu au moins au Maroc depuis le début du XII^e siècle dans la région de Marrakush (en provenance d'al-Andalus), selon al-Idrīsī. A l'échelle du Maghrib, la technique de mobilisation des eaux souterraines par galeries drainantes est relativement ancienne en Égypte⁴⁰⁸ et dans le désert Libyque, au Fazzān, où la technique a été introduite par l'ancien peuple berbère des Garamantes par le biais des routes commerciales provenant d'Égypte⁴⁰⁹ (Wilson 2009). Pour Wilson, la technique était connue au Fazzān dès les derniers siècles avant notre ère et a perduré au moins jusqu'au IV^e siècle de n. è.⁴¹⁰ et, selon lui,

⁴⁰⁸ Cf. Partie 1 Chapitre 3.

⁴⁰⁹ Selon les recherches menées par Andrew Wilson dans le cadre du *Fazzan Project* entre la fin des années 1990 et le début des années 2000.

⁴¹⁰ Dans sa publication, Wilson reprend la description de l'irrigation de la ville de Jarma par al-Idrīsī, qui ne parle pas de ces galeries, ce qui sous-entend, selon Wilson, que cette technique n'est plus employée à partir du XII^e siècle, à cause d'une baisse de l'aquifère ou de la chute du commerce transsaharien dans ces oasis qui fournissaient les esclaves chargés de leur creusement et entretien (Wilson 2009).

son introduction dans les oasis algériennes pourrait également remonter à cette époque, donc bien longtemps avant sa première mention au Maroc⁴¹¹. De même, la présence de *fgāgīr* au Twāt et au Gurāra, aurait été un prérequis au développement des routes commerciales entre le Nord et le Sud du Sahara (Wilson 2009). Selon F. Gautier, la technique aurait été importée au Tāfilālt par les Zénètes⁴¹², venus de l'Est, au cours du VII^e siècle. Mais selon la tradition locale, il s'agirait d'une importation par des spécialistes venus du Todgha à l'Ouest, alors que les premières traces bien documentées de creusement de galeries au Tāfilālt remontent aux XVI^e et XVII^e siècles (Margat 1962 ; Ben Brahim 2003). Face à ce flou informatif et sans travaux spécifiques de notre part, nous pouvons néanmoins nous poser certaines questions : est-ce que la technique était connue par les populations du Tāfilālt à l'époque médiévale ? Ont-ils creusé ces galeries en périphérie de la ville et les chroniqueurs n'en ont pas parlé ? Est-ce que les ressources en eau disponibles à l'époque médiévale étaient suffisantes et ne nécessitaient pas le recours à ce procédé ? S'il n'existait pas de *khattāra* au Moyen Âge, quand cette technique est-elle apparue au Tāfilālt ?

Les sources médiévales ne mentionnent pas cette technique au temps de Sidjilmāsa. Si l'on considère que le Wādī Zīz est suffisamment actif pour assurer l'hydraulique urbaine, il l'est aussi pour le domaine agraire. Compte tenu du caractère chronophage de l'application de cette technique de la galerie drainante (creusement, fonctionnement, entretien), de son coût élevé et de la main-d'œuvre requise, les populations de Sidjilmāsa n'ont tout simplement pas jugé nécessaire de recourir à la *khattāra*, se contentant uniquement des ressources disponibles et exploitables plus aisément. Cependant, le système de *khattāra* de mobilisation gravitaire des eaux souterraines n'est pas incompatible avec le système gravitaire de mobilisation des eaux de surface qui prédomine Tāfilālt à cette époque. De ce fait, sachant que la technique est maîtrisée par le pouvoir central almoravide au Maroc, rien ne s'oppose à l'usage de la *khattāra* à Sidjilmāsa, davantage en contexte agraire qu'urbain. Pour beaucoup d'auteurs, son usage au Tāfilālt serait à corréliser avec le déclin et l'abandon de la cité, marquant l'émergence de l'habitat dispersé. A partir de ce jour, chaque village devient indépendant dans sa quête de l'eau d'irrigation et de consommation, et doit chercher des solutions pour son propre

⁴¹¹ Andrew Wilson distingue clairement deux groupes de galeries drainantes : d'un côté, les *fgāgīr* des oasis algériennes et de Figuig au Maroc, construites et entretenues par des esclaves (*haratin*) ; d'un autre côté, la *khattāra* marocaine de Marrakūsh et des autres oasis, construites par un groupe de spécialistes. Cette distinction est terminologique mais aussi sur l'origine de ces deux groupes, avec la *khattāra* introduite par les Almoravides (Wilson 2009 : 31).

⁴¹² Cette théorie est également soutenue par Goblot par rapport à l'introduction de cette technique dans les oasis algériennes par des Juifs de Palestine ou des berbères zénètes judaïsés, mais sans réelles preuves (Wilson 2009).

approvisionnement. Comme nous l'avons vu plus tôt, il existe différentes options mais, celle qui apparaît, dans un sens la plus simple et qui permet d'éviter les conflits, est de disposer de sa propre ressource, sur la base d'une gestion uniquement villageoise. Dans ce sens, l'usage des galeries drainantes, au même titre que celui des puits, s'adapte parfaitement à l'habitat dispersé oasien, bien évidemment lorsque le terrain le permet et surtout lorsque les résidents du *ḵṣar* ont les moyens humains et financiers pour assumer un tel dispositif. Pour conclure, faute de données conséquentes ou de stratégies d'études ciblées, la question historique de la *ḵhaṭṭāra* au Tāfīlālt restera longtemps un sujet de discussion. Néanmoins, la réflexion que nous venons d'entamer à partir des nouvelles données archéologiques sur le site de Sidjilmāsa nous permet de poser les bases d'un axe de recherche à étoffer à l'avenir.

Conclusion

L'hydraulique dans le monde islamique médiéval représente un vaste sujet intéressant depuis longtemps davantage les historiens que les archéologues. Les nombreuses études concernent à la fois l'analyse des chroniques descriptives des villes et campagnes ainsi que divers documents liés aux conflits se référant à l'exploitation et la gestion des ressources hydriques. Ces documents sont précieux pour appréhender les modalités de construction de certaines infrastructures, leur nombre approximatif dans la ville, l'étendue des réseaux, les artisans réquisitionnés pour leur construction et leur entretien ou encore les dates des grands travaux hydrauliques et l'introduction de certaines techniques dans une région donnée. Ainsi, les nombreuses études scientifiques sur ces questions menées en péninsule Ibérique ou au Maghrib médiéval suggèrent que de gros travaux hydrauliques nécessitent la présence d'un pouvoir central très puissant. Dès lors, on comprend que la recherche s'est surtout focalisée, tant au Maroc qu'ailleurs en Afrique du Nord, sur les grands centres urbains et capitales d'empires, sièges de ces pouvoirs. Les espaces agraires et territoires irrigués sont également bien documentés par les sources écrites, principalement dans l'Espagne islamique. A l'inverse des villes, ces derniers ne sont que très rarement abordés par le domaine archéologique. Le retard est flagrant concernant l'hydraulique médiévale par rapport à l'hydraulique antique, c'est pour cela qu'un va-et-vient documentaire apparaît nécessaire, ne serait-ce que pour constater l'évolution de certaines techniques.

Depuis quelques années, nous assistons à une reconsidération de la donnée matérielle (structures et mobilier) et immatérielle (fonctionnement) concernant l'hydraulique urbaine. Le dépouillement de la littérature scientifique de nombreux sites d'Afrique du Nord relève un nombre important de structures de dérivation, d'adduction, de stockage de l'eau de consommation et d'évacuation des eaux usées. Cependant, bien peu de synthèses comparatives et typologiques existent à ce jour. Le problème général réside avant tout dans la description même des structures. Au cœur des rapports, monographies et publications de fouilles anciennes et récentes, les aménagements hydrauliques sont souvent mentionnés mais décrits très sommairement, en se concentrant essentiellement sur une description architecturale générale. Ces données se retrouvent alors noyées dans la masse documentaire propre à chaque fouille, les résultats de prospection ne pouvant être qu'informatifs, marqués par l'absence de contexte stratigraphique précis et de datations. Dans notre travail, avec l'exemple du site de Sidjilmāsa, nous avons essayé d'apporter une description la plus étoffée possible des structures

hydrauliques découvertes depuis 2012 par la mission franco-marocaine, corrélées à nos observations dans l'ensemble de la palmeraie du Tāfilālt. L'étude de ces aménagements tend à évoluer sur le site de Sidjilmāsa au gré des opérations futures, en s'appuyant sur la continuité de la stratégie de fouilles extensives adoptée depuis cinq ans et l'affinage du contexte chrono-stratigraphique des secteurs de fouille actuels. Cette recherche inédite sur l'hydraulique d'un centre urbain en zone oasienne, dépourvue de comparaisons précises au Maghrib pour la période médiévale, permet, *in fine*, de poser les bases d'un champ d'investigation immense et prometteur.

L'oasis du Tāfilālt est, en quelque sorte, « classique » dans le sens où elle présente des caractéristiques comparables à toutes les oasis d'Afrique du Nord ou de péninsule Arabique, particulièrement sur la gestion de l'eau d'alimentation et d'irrigation hiérarchisée autour de l'exploitation des ressources superficielles dérivées par des barrages ou digues submersibles dans un réseau dense et complexe de canaux. En tenant compte du régime aléatoire et irrégulier des cours d'eau, ce système apparaît surtout efficace suite aux fortes pluies saisonnières et aux phénomènes de *flash flood* (crues subites), des moments épisodiques durant lesquels on irrigue et on stocke de l'eau d'alimentation de bonne qualité pour un certain temps. En parallèle, les populations oasiennes pratiquent une mobilisation des eaux souterraines, par puisage (creusement de puits plus ou moins profonds) et par gravité (technique des galeries drainantes), tant pour un usage urbain qu'agraire. A l'heure actuelle, ces deux types d'exploitation (eaux superficielles et souterraines) coexistent au Tāfilālt et, bien que la mobilisation des eaux souterraines soit aujourd'hui majoritairement employée, ce ne fut pas le cas par le passé.

Vers une hydrohistoire du Tāfilālt

« L'hydro-histoire se fonde sur une tradition ancienne d'histoire des techniques hydrauliques, construite par le croisement d'archives textuelles et d'inventaires monumentaux et archéologiques [...]. Cependant, ce type d'approche n'est jamais strictement technique. Les questions posées concernent non seulement les savoirs mais aussi la façon dont ils sont mis en œuvre dans un contexte donné et dont ils répondent à des demandes de nature politique, économique, sociale et/ou culturelle. » (Fournier 2015 : 2).

À suivre la définition de Pierre Fournier, nous ne pouvons entamer un essai d'hydrohistoire du Tāfilālt qu'à partir du Moyen Âge, où se croisent techniques hydrauliques en contexte archéologique et sources textuelles, moment de la formation de l'oasis. Les chroniques médiévales font état de la désertion de villes ou localités au profit de Sidjilmāsa au milieu du

VIII^e siècle, des villes que l'on est incapable de situer. Al-Bakrī parle notamment de l'évacuation de la ville de *Todgha* et de celle de *Ziz* (Monteil 1968 : 42). L'usage du second toponyme peut plus particulièrement évoquer le Wādī Zīz coulant au Tāfilālt et donc l'établissement de cette localité sur les rives de ce dernier. Le site de Bouïa, connu dans la région comme préislamique, renfermant une enceinte fortifiée et une nécropole tumulaire, est lui-même installé sur un plateau rocheux dominant le Wādī Gh̄eris, un choix défensif stratégique, possiblement symbolique, et à proximité d'eau superficielles. C'est probablement selon ces mêmes critères que fut décidé l'emplacement de Sidjilmāsa, dont le toponyme signifierait « lieu dominant les eaux », selon Larbi Mezzine⁴¹³. C'est donc sur ce site de hauteur, surplombant de plusieurs dizaines de mètres le Wādī Zīz et offrant des possibilités d'exploitation rapides et faciles de ses eaux, que débute notre hydrohistoire *stricto sensu* du Tāfilālt. Ce n'est seulement qu'à partir de maintenant, suite à la mobilisation des données historiques et archéologiques sur le site de Sidjilmāsa et ses environs, que nous pouvons, selon nous, faire le lien entre nos résultats et les grandes phases dynastiques et culturelles du Maroc⁴¹⁴.

Phase médiévale A (VIII^e-XII^e siècle)

L'hydraulique de Sidjilmāsa correspond au moment urbain historique couvrant la période du VIII^e au XV^e siècle, en corrélation avec les datations obtenues par la recherche archéologique, assurant un contexte chronostratigraphique fiable. Sur le terrain, les investigations représentent une part infime du potentiel générale du site, située sur et en bordure du tell. Pour les phases les plus anciennes, du VIII^e aux IX^e-X^e siècles que l'on pourrait rattacher à l'occupation midraride, nous n'avons à ce jour aucune trace reconnaissable d'aménagements hydrauliques. Cela s'explique notamment par l'observation de cette occupation sur des faibles emprises, un point sur lequel les futurs travaux de terrain s'attarderont. Les premiers vestiges liés à l'eau sur le site se rattachent autour du XI^e siècle, avec la construction du grand réservoir du secteur A4. Ce dernier témoigne de la nécessité d'avoir à portée une réserve conséquente en eau pour les usages quotidiens. Généralement, si l'on se réfère aux standards des villes islamiques, ce type de superstructure se retrouve bien souvent dans des quartiers plutôt réservés aux élites, pour leur usage prioritaire, ou sous la cour (*ṣaḥn*) des mosquées afin de fournir de l'eau pour les ablutions

⁴¹³ Selon Mezzine dans une publication de 1984, ce toponyme correspond à une vivacité ancienne de la langue berbère. L'installation de la ville et des occupations plus anciennes résulterait davantage, pour lui comme pour d'autres chercheurs, d'une volonté d'échapper aux eaux d'inondation en s'établissant sur des sites de hauteur plutôt que pour une raison défensive (Mezzine 1984 : 25).

⁴¹⁴ Cf. Introduction de la thèse.

rituelles. Bien que nous n'ayons à ce jour aucune idée de l'urbanisme global de ces secteurs, la localisation des mosquées médiévales successives au sud du secteur A4 et l'orientation de cette dernière (avec le mur de *kibla* au sud) peuvent argumenter dans ce sens. Aucune canalisation sortante du premier état du réservoir n'a été observée, ce qui peut traduire que l'eau était directement puisée ici par les usagers. Nous n'avons également pas de traces matérielles d'adductions pour l'alimentation de la structure, en dehors d'un éventuel surcreusement dans sa paroi orientale. Une autre option hypothétique d'approvisionnement en eau pourrait alors être envisagée grâce aux eaux de ruissellement provenant notamment des toitures des bâtiments mitoyens, complétées par un remplissage manuel. Seule l'extension de la fouille en périphérie du grand réservoir pourrait nous permettre de retrouver un sol associé à cette structure et déterminer son installation enterrée, semi-enterrée ou aérienne et à quelle époque. Dans cette phase, nous pouvons également inclure les deux fosses aménagées des secteurs A6 et A7, la première consistant en une citerne approvisionnée manuellement et la seconde une fosse de latrine liée à un espace de salle de bain. Un autre spécimen de fosse aménagée, très semblable à celui du secteur A7, a été dégagé dans le secteur A9. Encore en cours d'étude, cette fosse n'a pas fait l'objet d'une description dans cette thèse, mais nous pouvons affirmer, sans trop nous avancer, qu'elle appartient à la même phase chronologique, d'une part car elle possède les mêmes caractéristiques que la précédente (dalle de schiste intrusive dans son parement nord pour faciliter un écoulement, confection générale) et, d'autre part, parce que les données chronostratigraphiques et les datations vont dans ce sens. En d'autres termes, durant cette phase almoravide-almohade, la gestion des eaux usées est avant tout individuelle.

Phase médiévale B (XIII^e-XV^e siècle)

Le tournant dans l'évolution hydraulique urbaine de Sidjilmāsa intervient au XIII^e siècle, à la transition historique entre l'occupation almohade et mérinide. Tous les vestiges de cette nature appartenant à cette période sont centralisés, pour l'instant, dans le secteur A4. Le fait marquant est clairement un bouleversement dans la gestion des eaux usées. Tandis que, durant les siècles précédents, les habitants de la ville ont surtout privilégié une évacuation directe dans des fosses ou puits perdus, la mise en place d'un système d'égout et de collecteurs sous le dallage en plaques de schiste du secteur A4 témoigne d'une reconsidération des conditions d'hygiène et est une preuve supplémentaire d'un désir d'urbanité. Sans avoir de datation directe de ces structures, c'est probablement dans cette phase qu'est assuré le partitionnement du grand réservoir et l'installation des canalisations en céramique entrantes et sortantes. La seconde canalisation apparaît incontestablement comme un élément de distribution et de répartition de

l'eau et, là encore, l'extension de la fouille à l'ouest du secteur A4 nous permettrait de reconstituer le réseau d'adduction de cette partie du site et d'appréhender l'impact des aménagements hydrauliques sur l'urbanisme. De même, la poursuite de l'investigation à l'est le long de la canalisation entrante nous apporterait des informations sur son orientation générale et sur d'éventuelles structures jalonnant son tracé.

Un important investissement technologique

Il faut surtout retenir l'investissement considérable alloué aux installations hydrauliques, particulièrement par l'emploi préférentiel de certains matériaux : la pierre, plus spécifiquement des galets et du schiste sous la forme de blocs plus ou moins taillés, pour les parements des fosses et les coffrages des canalisations, exclusivement employée dans le reste de l'architecture de Sidjilmāsa en fondation des murs en pisé ou pour les bases des piliers ; la chaux, utilisée dès le VIII^e siècle pour la confection des sols, puis comme liant dans la construction des divers structures, coulée dans le cas du grand réservoir de A4, ainsi que sous la forme d'enduit pour le parement interne des réservoirs et l'élaboration des bourrelets d'étanchéité ; la brique cuite, très rarement représentée dans les secteurs de fouille de Sidjilmāsa (peut-être car elle représente un matériau de choix pour le réemploi), que l'on retrouve dans un lambeau de sol carrelé daté du XIII^e siècle dans la grande fenêtre de fouille A1-A9, mais aussi dans le cas de deux petits bassins du secteur T25, entièrement bâtis en briques cuites standardisées liées au mortier de chaux. Hormis ces exemples, l'emploi de la brique cuite architecturale sur le site a été observé par notre équipe dans un sondage, réalisé au cours de la campagne 2016, dans le secteur appelé « *madrasa* » au cœur des élévations actuelles au sommet du tell de Sidjilmāsa. Ce sondage, dont les données sont encore à l'étude, a révélé une série de canaux hydrauliques entièrement parementés de briques cuites. Compte tenu des datations obtenues par Messier dans le comblement de l'un des bassins, nous nous accordons à associer l'ensemble de ces structures à la phase de réappropriation du site à la période alaouite, soit à partir du XVI^e siècle. Une réouverture de ce secteur de fouille et son extension vers le nord est actuellement à l'étude par la mission franco-marocaine.

Pour résumer, durant toute la période médiévale, l'hydraulique urbaine de Sidjilmāsa a privilégié un système d'alimentation gravitaire, jouant sur les pendages et la nature du terrain. Ce type de système implique donc un captage de l'eau en amont à un niveau plus haut. Sur les modalités de captage, seul Léon l'Africain apporte un éclairage historique en évoquant de grandes roues qui prenaient l'eau du Wādī Zīz, bien que Léon l'Africain n'ait pas observé ce procédé puisque la ville était ruinée lors de son passage dans l'oasis. Les chroniqueurs

médiévaux mettent, quant à eux, uniquement en avant un régime fluvial pérenne, idéal pour l'irrigation grâce aux crues. L'exploitation même de ces eaux a dû procéder par l'intermédiaire de barrages de dérivation, aujourd'hui disparus, mais dont l'emplacement est peut-être signalé par les barrages plus récents. D'un point de vue archéologique, peu de travaux ont à ce jour été réalisés aux abords du Wādī Zīz, et plus particulièrement dans la zone, selon nous, la plus intéressante, autour de la diffluence avec la *sāqiya* *Shorfā'*. Le sondage de ces secteurs serait très compliqué et ne produirait probablement que peu de résultats, du fait notamment des nombreux remaniements et du bétonnage du canal. Il faudrait alors procéder à une prospection pédestre très minutieuse afin de trouver un bon emplacement.

Phase post-médiévale, l'après Sidjilmāsa (XVI^e-XVIII^e siècle)

Nous venons de voir que, durant la période alaouite, le site a été partiellement réoccupé par différents établissements, principalement religieux. Ces installations, effleurées par la recherche archéologique, ont contribué au moment de leur fondation à transgresser et perturber les niveaux plus anciens. Les structures hydrauliques observées, sans pouvoir pour l'heure clairement les caractériser, témoignent d'une continuité d'un système gravitaire local, à l'usage d'une petite communauté. Mais le XVI^e siècle cependant être considéré comme une époque charnière dans l'histoire du Tāfilālt, où les populations humaines vont commencer à s'approprier l'oasis, suite à l'abandon de la ville de Sidjilmāsa. Le fait urbain est marqué par le passage d'une ville, un habitat collectif dominé par une autorité forte, à un habitat dispersé indépendant et communautaire, les *ḵṣūr*. De ce fait, l'exploitation gravitaire a probablement connu de grandes difficultés de fonctionnement et engendré de nombreux conflits liés aux usages des eaux superficielles découlant de la mise en place des terroirs propres à chaque *ḵṣar* et du détournement des eaux superficielles pour leurs usages spécifiques. Pour autant, ce système gravitaire a continué à perdurer au moins pour le domaine agraire. Pour l'alimentation humaine, il semblerait que l'on commence à cette époque à forer des puits dans les villages de l'oasis aux endroits où la nappe souterraine est facilement accessible. Dans l'état actuel de nos connaissances, c'est également dans cette phase post-médiévale que l'on expérimente au Tāfilālt le système gravitaire de mobilisation des eaux souterraines par le biais de galeries drainantes, dans les zones de l'oasis où cette technique est permise. Les *ḵṣūr* qui emploient cette technique bénéficient alors d'un apport important tant pour les besoins quotidiens que pour l'irrigation.

Phase contemporaine du Tāfilālt, d'avant le Protectorat français jusqu'à nos jours (XIX^e-XX^e siècle)

Nous assistons au cours de cette période à une péjoration des conditions environnementales au Tāfilālt, qui se traduit par une augmentation de la sécheresse, l'avancée des dunes et l'accélération de l'ensablement, une diminution de la pluviométrie annuelle et du régime des deux principaux cours d'eau. Les journaux du début du XX^e siècle dressent un tableau déplorable des ressources hydriques de l'oasis et des conditions agraires. Dans la mesure où le Wādī Zīz et le Wādī Ghéris ne sont que très rarement en eau, le système gravitaire de surface devient alors obsolète et inefficace, si bien que l'on peut qualifier aujourd'hui le Tāfilālt d'« oasis sans eau ». Le système gravitaire souterrain, la *khattāra*, est lui aussi en voie d'abandon, les savoir-faire se perdent et la main-d'œuvre s'en va. En parallèle, le nombre de puits dans la palmeraie semble se multiplier, grâce notamment à l'usage de la dynamite qui simplifie grandement les opérations. Ces puits sont associés, au moins pour le domaine agricole, à des systèmes de poulies à traction animale, qualifiés de traditionnels, et qui ont de nos jours totalement disparus. Le Protectorat français, au début des années 1930, a contribué à introduire le pompage mécanisé, moins onéreux et beaucoup plus rentable, se substituant progressivement aux procédés à traction manuelle et animale. Plusieurs géologues et hydrologues ont dressé des bilans concernant les ressources actuelles et leur devenir, et ont proposé des solutions pour augmenter le potentiel, prioritairement agricole, en détournant par exemple une partie des eaux de crues du Wādī Ghéris dans le Wādī Zīz. Dans le courant des années 1970, la mise en fonctionnement du grand barrage en amont du Zīz au nord de la ville d'Er-Rachida devait aider à sortir le Tāfilālt d'une situation critique mais, au contraire, les agriculteurs continuent de nos jours à surexploiter la nappe phréatique. L'alimentation en eau des populations dans les *kṣūr* de la palmeraie n'est finalement assurée que depuis une trentaine d'années par l'installation de bornes-fontaines à l'entrée des villages, fonctionnant, toujours au XXI^e siècle comme au Moyen Âge, selon un principe de ravitaillement.

Perspectives de recherches

Pour conclure, par cette thèse, nous posons les jalons d'une hydrohistoire de la plaine du Tāfilālt pour laquelle Sidjilmāsa, de sa fondation à son abandon, a joué les premiers rôles. Notre étude spécifique aux structures hydrauliques urbaines sera certainement étoffée au gré des missions archéologiques futures. Il faut retenir que nous avons à présent sur le site de Sidjilmāsa une bonne séquence d'occupation des secteurs A1 à A9, grâce au travail pluridisciplinaire conduit depuis cinq ans et, grâce à cette thèse, un premier corpus typologique des structures

hydrauliques associées à cette chronostratigraphie. Concernant les futures opérations à Sidjilmāsa, nous pourrions maintenant penser à changer de paradigme⁴¹⁵ et aborder différemment le site, par le biais d'une approche hydraulique qui ne serait plus une plus-value à la fouille urbaine mais plutôt un axe de recherche qui permettrait d'aller plus loin dans l'interprétation de Sidjilmāsa. Tout d'abord, il serait intéressant de poursuivre l'investigation sur cette partie du tell en suivant les canalisations du secteur A4. Nous pourrions alors ouvrir une grosse fenêtre de fouille à l'ouest de ce dernier afin d'établir une connexion avec les secteurs A1-A9 et T25. De même, il conviendrait d'élargir la fouille dans la partie orientale de A4 en suivant le tracé de l'autre canalisation. Sur le secteur A4 lui-même, la question se posera à l'avenir de dégager intégralement l'intérieur du grand réservoir afin de notamment mieux documenter les différents drains. Des opérations ponctuelles pourraient aussi être menées sur les autres secteurs pour étoffer la chronostratigraphie et mieux cerner la place des aménagements hydrauliques dans le maillage urbain. Une autre zone de fouille pourrait être ouverte, comme nous l'avons évoqué précédemment, au nord de la « *madrasa* » afin de caractériser les vestiges hydrauliques observés en 2016. Enfin, nous pourrions délocaliser complètement nos recherches en explorant la partie nord du site, associée à la muraille du XIII^e siècle, par la réouverture et l'extension d'un sondage effectué en 2012 qui avait livré un niveau de sol et une structure hydraulique, en gardant encore une fois la problématique de l'eau comme fossile directeur. D'autres sites du Tāfilālt mériteraient également des recherches approfondies, comme les secteurs dégagés par Rachewiltz au nord de la *sāqiya* *Shorfā'* ou encore les sites au sud de la palmeraie mentionnés par Léon l'Africain. Nous pourrions éventuellement mettre en place une prospection systématique sur ces zones et soumettre l'idée, dans un premier temps, de petites opérations archéologiques ponctuelles. Pour aller plus loin, un axe de recherche intéressant, en continuant de privilégier l'approche pluridisciplinaire, viserait l'étude des sources écrites se rapportant à l'administration et la juridiction des *qṣūr*. Comme modèle, Larbi Mezzine a travaillé en particulier sur la Ta'qqitt⁴¹⁶ du *qṣar* Lgara situé sur le Wādī Zīz en amont d'Arfoud, un document qui selon lui daterait de la deuxième moitié du XIX^e siècle. Ce texte

⁴¹⁵ C'est bien en cela que notre essai d'hydrohistoire du Tāfilālt prend tout son sens : « Les réseaux techniques sont aujourd'hui considérés comme des objets de recherche à part entière par les historiens de la ville. Dans une certaine mesure, ils sont en passe de constituer un nouvel horizon paradigmatique pur l'histoire urbaine, toujours en quête d'un outillage conceptuel spécifique, capable de souligner son identité au sein du paysage historiographique. [...] Témoins et indices de la modernisation urbaine, les processus et les procédures qui accompagnent la mise en place de ces réseaux apparaissent incontestablement comme des enjeux de souveraineté [...] » (Lemire 2010 : 26).

⁴¹⁶ « Nom qui est utilisé par les tribus berbères du Sud-Est marocain pour désigner le recueil où sont consignées les règles coutumières de droit qui régissent les rapports entre les individus d'un qṣar, d'une tribu, ou d'une confédération. » (Mezzine 1987 : 26).

comprend plusieurs chapitres renfermant un ensemble de lois dont une partie sur les usages de l'eau dans le village et dans son terroir agraire. La recherche et la traduction de ce type de sources serait un défi pour un historien arabisant et un apport considérable à notre hydrohistoire du Tāfilālt. De même, une étude sociologique des pratiques de l'eau actuelles et subactuelles, par le biais d'enquêtes orales, corrélée à la recherche archéologique, pourrait nous aider à mieux cerner cette évolution.

Le monde islamique médiéval est vaste et les recherches en archéologie hydraulique mériteraient d'être approfondies au-delà des grandes villes de plaine aux établissements des zones oasiennes. Malheureusement, l'insécurité dans de nombreux pays ferme aujourd'hui l'accès à certains sites majeurs, comme pour l'Afrique en Mauritanie, au Mali, en Libye ou dans certains territoires algériens et égyptiens. Dans le cas de l'Afrique subsaharienne, il serait possible, à partir des données de fouilles anciennes, de réfléchir à des possibilités de transferts technologiques entre le Nord et le Sud du Sahara. Concernant la Tunisie, une recherche parfaitement envisageable serait de travailler dans la région d'al-Ḳayrawān, à partir des travaux de Solignac, à une documentation moderne des structures hydrauliques répertoriées, à travers une prospection pédestre et une description actualiste de ces structures pour conduire à l'élaboration d'un SIG servant de base à la réflexion. De même, il serait selon nous intéressant de réaliser une évolution de l'hydraulique de la ville du Caire (d'al-Fuṣṭāṭ à al-Ḳāhira), en s'appuyant sur l'important corpus archéologique disponible. Enfin, il n'existe pas à ce jour de travaux ou de synthèses sur l'hydraulique islamique en Afrique orientale alors que plusieurs exemples de sites fouillés attestent des structures liées à l'eau. Beaucoup de choses restent encore à faire ...

Bibliographie

Sources primaires et traductions

- Al-Bakrī, trad. de Monteil, V. (1968). Al-Bakri (Cordoue, 1068), routier de l'Afrique blanche et noire du Nord-Ouest. *Bulletin de l'Institut Français d'Afrique Noire* 30 (1), p.39-116.
- Al-Idrīsī, trad. de Dozy, R. & De Geoje, M. J. (1968). *Description de l'Afrique et de l'Espagne par Edrīsī*. Leiden, Brill.
- Al-Kutubī, trad. dans Cuoq, J. (1973). *Recueil des sources arabes concernant l'Afrique Occidentale du VIII^e au XVI^e siècle (Bilad al-Sudan)*. Thèse de doctorat en Histoire, Université Panthéon-Sorbonne, p. 229-232.
- Al-Muḩaddasī, trad. de Miquel, A. (1963). *Kitab aḩsan at-taqasim fi ma'rifa al-aqalim (Livre sur la meilleure répartition pour la connaissance des provinces)*. Damas, Institut Français de Damas.
- Al-Muḩaddasī, trad. de Pellat, C. (1950). *Description de l'Occident musulman au IV^e-Xe siècle: texte arabe et trad. française avec une introd., des notes et quatre index*. Paris, Carbonel.
- Al-Ya'qūbī, trad. de Wiet, G. (1937). *Les Pays*. Le Caire, Institut Français d'Archéologie Orientale.
- Ibn Baṭṭūṭa, trad. de Charles-Dominique, P. (1995). *Voyageurs arabes: Ibn Faḩlān, Ibn Jubayr, Ibn Baṭṭūṭa et un auteur anonyme*. Paris, Gallimard.
- Ibn ḩawḩal, trad. de Kramers, J. H. & Wiet, G. (2001). *Kitab surat al-ard (La configuration de la Terre)*. Paris, Maisonneuve & Larose.
- Ibn ḩhaldūn, trad. de De Slane, W. (1863). *Les Prolégomènes*. Paris, Imprimerie Impériale.
- Léon l'Africain, trad. d'Epaulard, A. (1981). *Description de l'Afrique*. Paris, Maisonneuve et Larose.
- Luis del Mármol Carvajal, trad. de Perrot N. (1667). *L'Afrique de Marmol*. Paris, Louis Billaine.
- Yāqūt al-Rūmī, trad. dans Cuoq, J. (1973). *Recueil des sources arabes concernant l'Afrique Occidentale du VIII^e au XVI^e siècle (Bilad al-Sudan)*. Thèse de doctorat en Histoire, Université Panthéon-Sorbonne, p.179-180.

Rapports de fouille

- Fauvelle, F.-X. & Erbatī, E. (dir.) (2013). *Sijilmāsa (Maroc) : ville, oasis, carrefour. Mission maroco-française à Sijilmāsa. Rapport sur la campagne de fouille 2012*, 114 p. (multigr.).

- Fauvelle, F.-X., Erbati, E. & Mensan, R. (dir.) (2014). *Sijilmâsa (Maroc) : ville, oasis, carrefour. Rapport sur la deuxième campagne de fouille (2013) de la mission maroco-française*, 80 p. (multigr.).
- Fauvelle, F.-X., Erbati, E. & Mensan, R. (dir.) (2014). *Sijilmâsa (Maroc) : ville, oasis, carrefour. Rapport sur la troisième campagne de fouille (2014) de la mission maroco-française à Sijilmâsa*, 117 p. (multigr.).
- Fauvelle, F.-X., Erbati, E. & Mensan, R. (dir.) (2015). *Sijilmâsa (Maroc) : ville, oasis, carrefour. Pré-rapport à 4 ans (2012-2015) de la mission franco-marocaine à Sijilmâsa*, 141 p. (multigr.).
- Fauvelle, F.-X., Erbati, E. & Mensan, R. (dir.) (2015). *Sijilmâsa (Maroc) : ville, oasis, carrefour. Rapport complémentaire (2015) de la mission franco-marocaine à Sijilmâsa*, 39 p. (multigr.).
- Fauvelle, F.-X., Erbati, E. & Mensan, R. (dir.) (2017). *Sijilmâsa (Maroc) : ville, oasis, carrefour. Rapport de la campagne de fouille 2016 de la mission franco-marocaine à Sijilmâsa*, 126 p. (multigr.).

Articles d'encyclopédies

- Barthold, W. and Sourdel, D., al-Barāmika, *Encyclopédie de l'Islam*.
- Bazzana, A., Shaltīsh, *Encyclopédie de l'Islam*.
- Bisson, J. (1999). Gourara. *Encyclopédie Berbère* 21, Gland-Hadjarien, Aix-en-Provence, Edisud, p.3188–3198.
- Camps, G. (1985). Aghmat (Āymāt). *Encyclopédie Berbère* 2, Ad-Ağuh-n-Tahlé, Aix-en-Provence, Edisud, p.258–259.
- Camps, G. (1995). Dattes/Dattiers. *Encyclopédie Berbère* 15, Daphnitae-Djado, Aix-en-Provence, Edisud, p.2234–2245.
- Derverdun, G., Ḥawz, *Encyclopédie de l'Islam*.
- Diez, E., Ḳubba, *Encyclopédie de l'Islam*.
- E.B. & Dhina, A. (2000). Hafsidés. *Encyclopédie Berbère* 22, Hadrumetum – Hidjaba, Aix-en-Provence, Edisud, p.3319-3320.
- Fahd, F., Young, M. J. L., Hill, D. R., Rabie, H., Cahen, Cl., Lambton, A. K. S., Réd., Ī., Halil, Siddiqui, I. H., McLachlan, K. S. *et al.*, Mā', *Encyclopédie de l'Islam*.
- Gast, M. (1994). Cuir et peaux. *Encyclopédie Berbère* 14, Conseil-Danse, Aix-en-Provence, Edisud, p.2144-2153.

- Gast, M. (1995). Delou. *Encyclopédie berbère* 15, *Daphnitae-Djado*, Aix-en-Provence, Edisud, p. 2261-2264.
- Gast, M. (1998). Foggara. *Encyclopédie Berbère* 19, *Filage-Gastel*, Aix-en-Provence, Edisud, p.2868-2880.
- Golvin, L., Ḳal'at Banī Ḥammād, *Encyclopédie de l'Islam*.
- Hart, D., Morin-Barde, M. & Trécolle, G. (1989). 'Atta (Ayt), *Encyclopédie Berbère* 7, *Asarakae-Aurès*, Aix-en-Provence, Edisud, p.1026-1032
- Hartmann, R., al-'Āṣī, *Encyclopédie de l'Islam*.
- Hill, D. R., Nā'ūra, *Encyclopédie de l'Islam*.
- Labib, S. Y., al-Iskandariyya, *Encyclopédie de l'Islam*.
- Lambton, A. K. S. & Réd., Ḳanāt, *Encyclopédie de l'Islam*.
- Lévi-Provençal, E., Guichard, P. & Côte, M., Tāfilālt, *Encyclopédie de l'Islam*.
- Mahfoudh, F. (2005). Kairouan. *Encyclopédie Berbère* 27, *Kairouan-Kifan Bel-Ghomari*, Aix-en-Provence, Edisud, p.4095-4102.
- Ocaña Jiménez, M., Madīnat al-Zahrā', *Encyclopédie de l'Islam*.
- Ruska, J. & Hill, D. R., Miḳyās, *Encyclopédie de l'Islam*.
- Sourdel-Thomine, J. & Louis, A., Ḥammām, *Encyclopédie de l'Islam*.
- Souville, G. (1991). Bouïa. *Encyclopédie Berbère* 10, *Beni Isguen-Bouzeis*, Aix-en-Provence, Edisud, p.1589-1592.
- Talbi, M., Ṣabra Manṣūriyya, *Encyclopédie de l'Islam*.
- Terrasse, M., Siḍjilmāsa, *Encyclopédie de l'Islam*.
- Tyan, E. & Walsh, J. R., Fatwā, *Encyclopédie de l'Islam*.
- Wensinck, A. J. & Hillenbrand, R., Muṣallā, *Encyclopédie de l'Islam*.
- Yver, G., Sabkha, *Encyclopédie de l'Islam*.

Cartes consultées et utilisées

- Cresques, A. (1375). *Atlas de cartes marines, dit Atlas catalan*. Consulté sur gallica.bnf.fr.
- Dahmani, M. (1986). *Carte géologique du Maroc. Tafilalt-Taouz, au 1/200 000*. Éditions du Service Géologique du Maroc, Notes et Mémoires 244.
- Daussy, A., Fauvelle, F.-X., Erbaty, E., Bruxelles, L. & Mensan, R. (2015). *Carte archéologique de Sijilmāsa : proposition de mesures de protection du site*.
- Hérisson, E. (1840). *Carte des Régences d'Alger, de Tunis et de Tripoli, avec l'Empire du Maroc, comprenant aussi tout le bassin intérieur de la Méditerranée et une grande partie des États qui forment ses limites européennes*. Consultée sur gallica.bnf.fr.

- Pagano, M. (1549). *Cairos, quae olim Babylon; Aegypti maxima urbs*, tirée de Braun, G. & Hogenberg, F. (1572). *Civitates Orbis Terrarum*. Consultée sur historic-cities.huji.ac.il.
- Rennell (Major). (1793). *Esquisse de la partie septentrionale de l'Afrique, tracée en 1790 et corrigée en 1793*. Consultée sur gallica.bnf.fr
- Sanson, N. (1655). *Estats et royaumes de Fez et Maroc, Darha et Segelmesse, tirés de Sanuto et Marmol*. Consultée sur gallica.bnf.fr.
- Sanuto, L. (1588). *Africae Tabula I : Numidiae*. Consultée sur gallica.bnf.fr.
- Wenng, G. (1845). *Das Kaiserreich Fez und Marrokko nebst einem Theile der franz. Provinz Algier*. Consultée sur gallica.bnf.fr.

Bibliographie générale

A

- Acién Almansa, M., & Vallejo Triano, A. (2000). Cordoue. *Grandes Villes Méditerranéennes Du Monde Musulman Médiéval*. Rome, Collection de l'École Française de Rome, p.117-134.
- Agusta-Boularot, S., & Paillet, J.-L. (1997). Le barrage de l'aqueduc occidental de Glanum : le premier barrage-voûte de l'histoire des techniques ? *Revue Archéologique* 1, p.27-78.
- Aillet, C. (2012). Nouvelles recherches sur Sedrata et le bassin de Ouargla à l'époque médiévale. *Bulletin de la Fondation van Berchem* 25, p.1-3.
- Aillet, C. (2016). La dame de Sedrata : retour sur l'entreprise archéologique de Marguerite van Berchem (1946-1965). *Ikosim* 5, p.97-128.
- Aillet, C., & Gilotte, S. (2012). Sedrata: l'élaboration d'un lieu de mémoire. *Revue des Mondes Musulmans et de la Méditerranée* 132, p.91-114.
- Ait Khandouch, M. (2000). L'eau, facteur limitant de l'espace oasien. Le cas des oasis de Skoura et Amkchoud au sud du Maroc. *Bulletin de l'Association de géographes français* 77 (1), p.52-60.
- Ait Touchnt, A. (2013). *Approche pétrographique et caractérisation géochimique pour l'étude de l'approvisionnement en matières premières lithiques durant le Paléolithique ancien et moyen dans les sites préhistoriques de surface dans le sud-est marocain*. Thèse de Doctorat, Università degli Studi di Ferrara.
- Akerraz, A. (1998). Recherches sur les niveaux islamiques de Volubilis. *Genèse de la ville islamique en al-Andalus et au Magreb occidental*. Madrid, Casa de Velázquez, p.295-304.

- Alali, A., & Benmohammadi, A. (2013a). La plaine du Tafilalet (Sud-est, Maroc) face aux problèmes d'environnement. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires* 1 (2), p.47-51.
- Alali, A., & Benmohammadi, A. (2013b). L'ensablement dans la plaine du Tafilalet (sud-est du Maroc). *Larhyss Journal* 16, p.53-75.
- Alberola, A. (1981). Análisis y evolución histórica del sistema de riego en la huerta alicantina. *Revista de historia moderna : Anales de la Universidad de Alicante*, p. 117-140.
- Al Dbiyat, M. (2009). Les Norias de Hama sur l'Oronte, un système traditionnel original de l'utilisation de l'eau fluviale. *Gestion durable et équitable de l'eau douce en méditerranée: mémoires et traditions, avenir et solutions*, Monaco, Rencontres Internationales Monaco et la Méditerranée, p. 191-210.
- Al-Harithy, H. (2009). Charity and piety, Sabil-Kuttabs and the conception of water during the mamluk period. *Rivers of paradise. Water in islamic art and culture*. Yale, Yale University Press, p.161-184.
- Alexandre-Bidon, D. (1992). Archéo-iconographie du puits au Moyen Âge (XII^e-XVI^e siècle). *Mélanges de l'Ecole française de Rome. Moyen-Age, Temps modernes* 104 (2), p.519-543.
- Allain, C. (1951). Les Citernes et les margelles de Sidi-Bou-Othman. *Hespéris* 38, p.423-440.
- Allain. (1954a). Reconnaissances archéologiques dans le Massif des Rehamna et la Bahira I. *Hespéris* 41, p.155-190.
- Allain. (1954b). Reconnaissances archéologiques dans le Massif des Rehamna et la Bahira II. Une organisation agricole almohade dans la Bahira. *Hespéris* 41, p.435-458.
- Allouche, I. S. (1934). Un plan des canalisations de Fès au temps de Mawlâÿ Ismâ'il d'après un texte inédit, avec une étude succincte sur la corporation des «Kwâdsiya ». *Hespéris* 18 (1), p.49-63.
- Amigues, F. (1985). Chronique: Archéologie médiévale et islamique. *Mélanges de la Casa de Velázquez* 21 (1), p. 371-391.
- Anonyme, (1935). Le problème de l'irrigation au Tafilalet. *Bulletin Economique du Maroc* 8, p.116-118.

B

- Bahgat Bey, A. (1923). Les fouilles d'Al Fostat. *Syria* 4 (1), p.59-65.
- Balescu, S., Breton, J.-F., Coque-Delhuille, B., & Lamothe, M. (1998). La datation par luminescence des limons de crue: une nouvelle approche de l'étude chronologique des périmètres d'irrigation antiques du Sud-Yémen. *Comptes Rendus de l'Académie des*

- Sciences-Series IIA-Earth and Planetary Science* 327 (1), p.31-37.
- Balty, J. (1991). La mosaïque romaine et byzantine en Syrie du Nord. *Revue du monde musulman et de la Méditerranée* 62 (1), p.27-39.
- Barathon, J.-J., Abbassi, H. El, & Lechevalier, C. (2005). Les oasis de la région de Tata (Maroc): abandon de la vie oasisienne traditionnelle et adaptation à la vie urbaine. *Annales de géographie* 644, p.449-461.
- Barceló, M. (1983). « Qanat (s) » a Al-Andalus. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, p. 3-22.
- Barceló, M. (1988). Les Qanat (s) au pied du Qastil Al-'Uyun (Puig de Randa, Mallorca). *Collection de l'Ecole française de Rome* 105, p.301-305.
- Barceló, M., Carbonero, M. A., Martí, R., & Roselló-Bordoy, G. (1988). Arqueología: la « Font antiga » de Crevillent : ensayo de descripción. *Areas: Revista internacional de ciencias sociales* 9, p.217-231.
- Bassac, (Interprète). (1927). Sijilmassa d'après les auteurs arabes. *Bulletin de la Société de Géographie d'Alger et de l'Afrique du Nord* 117, p. 451-467.
- Bassac, (Interprète). (1929). Notes sur le Tafilalet et sur le Ziz. *Bulletin de la Société de Géographie d'Alger et de l'Afrique du Nord* 119, p. 403-413.
- Basset, H. & Terrasse, H. (1924). Sanctuaires et forteresses almohades. I. Tinnel. *Hespéris* 4, p.9-91.
- Battesti, V. (2005). *Jardins au désert: évolution des pratiques et savoirs oasiens: Jérid tunisien*. Paris, IRD éditions.
- Bazzana, A. (1983). Archéologie médiévale et islamique chronique. *Mélanges de la Casa de Velázquez* 19 (1), p.433-42.
- Bazzana, A. (1984). Archéologie médiévale et islamique. Chronique. *Mélanges de la Casa de Velázquez* 20 (1), p.503-519.
- Bazzana, A. (1986). Chronique: Archéologie médiévale et islamique dans l'occident méditerranéen. *Mélanges de la Casa de Velázquez* 22 (1), p.521-548.
- Bazzana, A. (2001). Marais et montagnes océanes: les bases économiques de la ville islamique de Saltés. *Castrum 7. Zones côtières littorales dans le monde méditerranéen au Moyen Âge: défense, peuplement, mise en valeur*. Madrid, Collection de la Casa de Velázquez, p.209-228.
- Bazzana, A. (2003). Transferts technologiques et impératifs sociaux: les machines hydrauliques à usage agricole dans l'Occident musulman (9e-15e siècles). *Water management in medieval rural economy, Rurality* 5, p.55-61.

- Bazzana, A. (2006). Espace privé/espace public. Maisons, ruelles et jardins dans l'habitat andalou, *Publications du CRAHM*, p.293-306.
- Bazzana, A., Bedia García, J., & De Meulemeester, J. (1994). Shaltīsh (Huelva-Espagne) une ville dans les marais. *Archéologie islamique* 4, p.87-116.
- Bazzana, A., & Cressier, P. (1989). *Saltés (Huelva) Une ville médiévale d'Al-Andalus* (Vol. 5). Madrid, Casa de Velázquez.
- Bazzana, A., Cressier, P., Erbatī, L., Montmessin, Y., & Touri, A. (1983). Première prospection d'archéologie médiévale et islamique dans le Nord du Maroc (Chefchaouen-Oued Laou-Bou Ahmed). *Bulletin d'archéologie marocaine* 15, p.367-450.
- Bazzana, A., & De Meulemeester, J. (2009). *La Noria, l'aubergine et le fellah*. Ghent, Academia Press.
- Bazzana, A., García, J. B., & de Cultura, A. C. (2005). *Excavaciones en la isla de Saltés (Huelva), 1988-2001*. Junta de Andalucía, Consejería de Cultura.
- Bazzana, A., Guichard, P., & Montmessin, Y. (1987). L'hydraulique agricole dans Al-Andalus. Données textuelles et archéologiques. *Travaux de la Maison de l'Orient* 14, p.57-76.
- Bazzana, A., & Montmessin, Y. (2004). Les Norias fluviales de Fès : approche ethnoarchéologique d'une technique médiévale. *Du Nord au Sud du Sahara : 50 ans d'archéologie française en Afrique de l'Ouest et au Maghreb : bilan et perspectives*, Actes du Colloque sur l'archéologie en Afrique de l'Ouest et au Maghreb, Paris, 13 et 14 mai 2002, p.331-347.
- Bazzana, A., & Montmessin, Y. (2006). Na'ura et saniya dans l'hydraulique agricole d'al-Andalus à la lumière des fouilles de Les Jovades (Oliva, Valence). *La maîtrise de l'eau en Al-Andalus: paysages, pratiques et techniques*. Madrid, Collection de la Casa de Velázquez 93, p.209-287.
- Bazzana, A., & Trauth, N. (1997). L'île de Saltés (Huelva): la ville islamique, centre d'une métallurgie de concentration au Moyen Âge. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 141 (1), p.47-74.
- Bédoucha, G. (1987). *L'eau, l'amie du puissant : une communauté oasienne du Sud-tunisien*. Paris, Editions des Archives Contemporaines.
- Behrens-Abouseif, D., Denoix, S., & Garcin, J.-C. (2000). La Caire. *Grandes Villes Méditerranéennes Du Monde Musulman Médiéval*. Rome, Collection de l'Ecole Française de Rome, p.177-203.
- Bel, A. (1911). Quelques monuments de céramique récemment trouvés à Tlemcen (Algérie). *Bulletin Archéologique du Comité des Travaux Historiques et Scientifiques*, p.407-420.

- Benabat Hierro, Y., & Pérez Macias. (1999). La Ollita, una noria islámica en Niebla. *Huelva en su historia* 7, p.233-242.
- Ben Brahim, M. (2003). Les khetaras (qanat) du Tafilalet (SE. Maroc). Passé, présent et futur. *International Frontinus-Symposium. 2-5 octobre, Walferdange. Luxembourg. Schriftenreihe Der Frontinus-Gesellschaft* 26, p.99-123.
- Ben Brahim, M. (2014). Rapports de la société oasienne du Tafilalet (Sud-Est marocain) à l'eau : vers une gestion intégrée du milieu. *Riparia un patrimoine culturel. Pour la gestion intégrée des bords de l'eau*. Oxford, British Archaeological Reports, p.151-166.
- Ben Brahim, M. (2015). Gestion intégrée des ressources en eau dans le Tafilalet (Sud-est marocain) ; leçons d'une histoire. *Riparia* (1), p.97-131.
- Ben Ouezdou, B. & Troussset, P. (2009). Aménagements hydrauliques dans le Sud-Est tunisien. *Contrôle et distribution de l'eau dans le Maghreb antique et médiéval*. Rome, École française de Rome, p.1-18.
- Benco, N. L. (2002). Archeological investigation at al-Basra, Morocco. *Bulletin d'Archéologie Marocaine* 19, p.293-340.
- Benco, N. L. (2004). *Anatomy of a medieval Islamic town: al-Basra, Morocco* (Vol. 1234). Oxford, British Archaeological Reports.
- Benslimane, M., Hamimed, A., & Seddini, A. (2013). Contribution de l'hydraulique médiévale dans la dynamique urbaine du Maghreb. Cas de la médina de Tlemcen en Algérie. *Larhyss Journal* 13, p.77-93.
- Bernard, Lieutenant M. (1927). Le Tafilala. *Renseignements Coloniaux et Documents* 10, p.386-400.
- Berriau, Lieutenant (1904). Notes sur l'Oued Ziz. *Renseignements Coloniaux et Documents* 4, p.125-131.
- Berthier, P. (1966). *Les anciennes sucreries du Maroc et leurs réseaux hydrauliques: étude archéologique et d'histoire économique: un épisode de l'histoire de la canne à sucre*. Rabat, Impr. Françaises et Marocaines.
- Berthier, P. (1970). Recherches archéologiques à la Zaouia Bel Moqaddem (Chichaoua-Haouz de Marrakech). *Hesperis Tamuda* 11(1), p.141-170.
- Bertrand, M., & Cressier, P. (1985). Irrigation et aménagement du terroir dans la vallée de l'Andarax (Almería): les réseaux anciens de Ragol. *Mélanges de la Casa de Velázquez* 21 (1), p.115-135.
- Blachère, R. (1934). Fès chez les géographes arabes du Moyen-Age. *Hespéris* 18, p.41-48.

- Boilley, P. (2004). Rohlfs Gérard, Voyages et explorations au Sahara. *Outre-mers* 91, p.370-371.
- Bokbot, Y., Gutiérrez, Y. C., Cressier, P., Ares, J. D. J., Marrero, M. D. C. G., Benito, R. I., Mabrouk, S., Pintado, J. O. & Salesse, E. (2013a). La ville natale de Sîdî Waggag: Nûl Lamta et l'archéologie de l'oasis d'Asrir. *Sidi Waggag b. Zalluw al-Lamâtî, aux origines du malékisme étatique nord-ouest africain*, p.21-60.
- Bokbot, Y., Gutiérrez, Y. C., Cressier, P., Ares, J. D. J., Marrero, M. D. C. G., Herrera, M. Á. H., & Pintado, J. O. (2013b). Viviendas medievales al sur del Anti-Atlas (Marruecos). Problemas de estudio y especificidades. *De la estructura doméstica al espacio social. Lecturas arqueológicas del uso social del espacio*. Alicante, Universidad de Alicante, p.279-298.
- Bonneau, D. (1986). Le nilomètre : aspect technique. *Travaux de la Maison de l'Orient* 11 (1), p.65-73.
- Boone, J. L., & Benco, N. L. (1999). Islamic settlement in North Africa and the Iberian peninsula. *Annual Review of Anthropology* 28, p.51-71.
- Borel, L. & March, C. (2011). Le projet El-Nabih : conservation d'un symbole du patrimoine hydraulique alexandrin. *Du Nil à Alexandrie. Histoires d'eaux*, Catalogue d'exposition (dir. Isabelle Hairy), p.448-461.
- Boucharlat, R. (2001). Les galeries de captage dans la péninsule d'Oman au premier millénaire avant J.-C. *Irrigation et drainage dans l'Antiquité, qanats et canalisation souterraines en Iran, en Égypte et en Grèce. Persika* 2, p.157-183.
- Boudad, L., Arzarello, M., Aarab, M., Peretto, C., Oujaa, N., Oulmaki, N., Roubet, C., Ridaoui, M. & Ait Touchant., A. (2008). Les sites de plein air du Tafilalet: Cartographie et problèmes de conservation. *Le Quaternaire Marocain dans son contexte méditerranéen*. Oujda, Publications de la Faculté de Sciences d'Oujda, p.320-333.
- Boudad, L. & Guislain, S. (2012). Acquisition de supports prédéterminés destinés à la réalisation de bifaces: l'exemple de sites de surfaces du Sud-Est marocain. *L'Anthropologie* 116 (3), p.364-377.
- Bouderbala, N., Chiche, J., Herzenni, A., & Pascon, P. (1984). *La question hydraulique. Petite et moyenne hydraulique au Maroc*. Rabat, Graphitec.
- Bouhlassa, S., & Paré, S. (2006). Reference evapotranspiration in the arid area of Tafilalet, south-East of Morocco. *African Journal of Environmental Assessment and Management* 11, p.1-16.

- Boujnikh, M. (2008). *Évolution des paysages irrigués dans le Souss oriental. De la khattara à la motopompe ; des terroirs faïd aux grands périmètres irrigués (Le cas des Ouled Berrhil, province de Taroudant)*, Thèse de doctorat en géographie, Université Nancy 2.
- Boujnikh, M., & Humbert, A. (2010). L'eau dans le bassin du Souss: concurrences et désorganisation des systèmes paysans. *Norois. Environnement, aménagement, société* 214, p.113-126.
- Bousquet, C. (2002). L'habitat mozabite au M'zab. *Habitat, Etat et Société au Maghreb*. Paris, CNRS, p.257-269.
- Box Amorós, M. (1995). Un aprovisionamiento tradicional de agua en el sureste ibérico: los aljibes. *Investigaciones Geográficas* 13, p.91-106.
- Breton, J.-F., & Roux, J.-C. (2002). Le wâdî/Durâ': un modèle d'irrigation antique ? *Chroniques Yéménites* 10 [en ligne], p.1-7.
- Brunot, L. (1923). Vocabulaire de la tannerie indigène à Rabat. *Hespéris* 3, p.83-124.
- Burkhalter, F. (1997). Irrigation et production agricole en Egypte hellénistique et romaine. *Histoire, économie et société*, p.343-352.
- Bustamante, R., Cabezas, M. T., & Gibello, V. (2009). Sistema constructivo del aljibe almohade de la Casa de las Veletas de Cáceres. *Actas del Sexto Congreso Nacional de Historia de la Construcción, 21-34 de octubre, Valencia*, p. 258-268.
- Butzer, K. W., Mateu, J. F., Butzer, E. K., & Kraus, P. (1985). Irrigation agrosystems in eastern Spain: Roman or Islamic origins? *Annals of the Association of American Geographers* 75 (4), p.479-509.

C

- Caillié, R. (1830). *Journal d'un voyage à Tombouctou et à Jenné, dans l'Afrique centrale. Tome III*. Paris, Imprimerie Royale.
- Caillé, J. (1949). *La ville de Rabat jusqu'au Protectorat français: histoire et archéologie*. Vanoest, Éditions d'art et d'histoire.
- Calvet, Y., & Geyer, B. (1992). *Barrages antiques de Syrie*. Lyon, Collection de la Maison de l'Orient méditerranéen 21, Série archéologique 12.
- Capel, C. (2016a). Sijilmasa et le Tafilalt (VIII^e-XIV^e siècle) : éclairages sur l'histoire environnementale, économique et urbaine d'une ville médiévale des marges sahariennes. *Afrique : Archéologie & Arts* 12, p.95-96.
- Capel, C. (2016b). La forteresse du Jebel Mudawwar : étude d'un site défensif aux portes de Sijilmasa. *Bulletin d'Archéologie Marocaine* 23, p.201-220.

- Capel, C. (2016c). Une grande hydraulique saharienne à l'époque médiévale. L'oued Ziz et Sijilmassa (Maroc). *Mélanges de la Casa de Velázquez* 46 (1), p.139-165.
- Capot-Rey, R. (1953). *Le Sahara français*. Paris, Presses universitaires de France.
- Capot-Rey, R. (1962). Irrigation et structure agraire à Tamentit. *Bulletin de l'Association des Géographes Français* 39 (307-308), p.223-233.
- Carbonero Gamundi, M. A., Cressier, P., & Erbaty, L. (2002). Exemple de transformation radicale et planifiée du paysage agraire au moyen âge: Taghssa. *Bulletin d'Archéologie Marocaine* 19, p.219-256.
- Caro Baroja, J. (1996). *Tecnología popular española*. Madrid, Círculo de Lectores.
- Castro-García, M., Rojas-Sola, J. I., & Morena de la Fuente, E. (2015). Technical and functional analysis of Albolafia waterwheel (Cordoba, Spain): 3D modeling, computational-fluid dynamics simulation and finite-element analysis. *Energy Conversion and Management* 92, p.207-214.
- Cauuet B. & Tămaş C.G. (2012). Les travaux miniers antiques de Roşia Montană (Roumanie). Apports croisés entre archéologie et géologie. *Minería antigua : estudios regionales y temas de investigacion actual*, Colloque International 28-29 novembre 2005, Casa de Velazquez, Madrid, p.219-41.
- Cerdeira, Cl. (1926). Arqueología musulmana de Ceuta. *Revista de Tropas Coloniales* 15, p.52.
- Chabal, J.-P., & Bordes, J.-L. (2009). Puentes, 1802: la rupture du plus grand barrage du monde, ou le double échec d'Antonio de Robles. Le rapport Betancourt. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria* 10, p.151-167.
- Champault, F. D. (1969). *Une oasis du Sahara nord-occidental, Tabelbala*. Paris, Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique.
- Chapoutot-Remadi, M. (2000). Tunis. *Grandes Villes Méditerranéennes Du Monde Musulman Médiéval*. Rome, Collection de l'Ecole Française de Rome, p. 235-262.
- Charbonnier, J. (2008). L'agriculture en Arabie du Sud avant l'Islam. Une reconstitution des paysages et des systèmes de culture antiques. *Chroniques Yéménites* 15 [en ligne], p.1-28.
- Charbonnier, J. (2009). Dams in the western mountains of Yemen: a Himyarite model of water management. *Proceedings of the Seminar for Arabian Studies* 39, p. 81-93.
- Charbonnier, J. (2012). Les barrages-poids des régions montagneuses d'Arabie du Sud au cours de la période préislamique. *Chroniques Yéménites* 17 [en ligne], p.1-21.

- Charbonnier, J. (2013). La maîtrise du temps d'irrigation au sein des oasis alimentées par des aflâj. Étude de cas à Adam (Sultanat d'Oman). *Revue d'ethnoécologie* 4 [en ligne], p.1-20.
- Charbonnier, J. (2014). À l'ombre des palmiers: gestion du temps et partage de l'eau dans l'oasis d'Adam (Sultanat d'Oman). *Colloque « Oasis dans la mondialisation: ruptures et continuités »*, Paris, p. 61-70.
- Charbonnier, J., & Schiettecatte, J. (2014). Les barrages de l'Arabie méridionale préislamique. Architecture, datation et rapport au pouvoir. *Regards croisés d'Orient et d'Occident: les barrages dans l'Antiquité tardive*, Paris, De Boccard, p. 71-91.
- Chauveau, M. (2001). Les qanâts dans les ostraca de Manâwir. *Irrigation et Drainage Dans L'Antiquité*, p. 137-142.
- Clariond, L. (1937). Le problème de l'eau au Tizimi et au Tafilalet. *Bulletin Economique du Maroc* 4 (7), p.237-240.
- Cobaleda, M. M. (2015). La huella de Siyilmasa en las cercas almorávides de Marrakech y Al-Andalus. *Quiroga: Revista de Patrimonio Iberoamericano* 8, p.10-22.
- Colin, F., & Labrique, F. (2001). Recherches archéologiques dans l'Oasis de Bahariya (1997-2000). *Dialogues d'Histoire Ancienne* 27 (1), p.159-192.
- Colin, G. S. (1932). *La noria marocaine et les machines hydrauliques dans le monde arabe*. Paris, Larose.
- Colin, G. S. (1933). L'origine des norias de Fès. *Hespéris* 16, p.156-157.
- Colin, G. (1934). Un voyage de Fès au Tâfilâlt en 1787. *Bulletin de la Société de Géographie du Maroc* 13, p.3-8.
- Colin, G. S. (1954). L'exploitation de la mine d'argent de Zgounder (Siroua) au XIII^e siècle. *Hespéris* 41, p.229-230.
- Coque-Delhuille, B. (1997). Paléoenvironnements historiques et géoarchéologie dans la région du Wadi Dura'. *Chroniques Yéménites* 4-5 [en ligne], p.1-4.
- Coque-Delhuille, B., & Gentelle, P. (1995). Le Yémen aride: l'environnement du Quaternaire à l'actuel. *Science et changements planétaires/Sécheresse* 6 (1), p.67-75.
- Coque-Delhuille, B., & Gentelle, P. (1997). Crues et sédimentation contrôlée au Yémen Antique/Floods and controlled sedimentation in ancient Yemen. *Géomorphologie: relief, processus, environnement* 3 (2), p.99-109.
- Coutelas, A. (2009). *Le mortier de chaux*. Paris, Errance.
- Cressey, G. B. (1958). Qanats, karez, and foggaras. *Geographical Review* 48 (1), p.27-44.

- Cressier, P. (1981). *Prospection archéologique dans le Rif (Zone de l'ancien royaume de Nakūr): premiers résultats*. Thèse de doctorat d'Archéologie et Histoire de l'Art, Université Paris-Sorbonne.
- Cressier, P. (1983a). Prospection géophysique sur le site médiéval d'al-Basra. *Bulletin d'Archéologie Marocaine* 15, p.361-365.
- Cressier, P. (1983b). Structures fortifiées et défensives du Rif (II): la tour de vigie de Mastasa. *Bulletin d'Archéologie Marocaine* 15, p.451-464.
- Cressier, P. (1989). Archéologie des structures hydrauliques en al-Andalus. *El agua en zonas áridas. Arqueología e historia. Hidráulica tradicional de la provincia de Almería*. Almería, Instituto de Estudios Almerienses, p. 2051-2092.
- Cressier, P. (1991). Agua, fortificaciones y poblamiento: el aporte de la arqueología a los estudios sobre el sureste peninsular. *Aragón en la Edad Media* 9, p.403-428.
- Cressier, P. (1992). Le développement urbain des côtes septentrionales du Maroc au Moyen-Âge: frontière intérieure et frontière extérieure. *Castrum 4. Frontière et peuplement dans le monde méditerranéen au Moyen-Age*. Rome, Collection de l'Ecole française de Rome, p.173-187.
- Cressier, P. (1995). Hidráulica rural tradicional de origen medieval en Andalucía y Marruecos. Elementos de análisis práctico. *El agua. Mitos, vicios y realidades, Coloquio internacional*, Granada, p.255-282.
- Cressier, P. (1996). A propos des apports orientaux dans l'hydraulique agraire d'al-Andalus : observations sur le barrage. *Spanien und der orient im frühen und hohen mittelalter*, Mayence, p.142-156.
- Cressier, P. (2004). Du Sud au Nord du Sahara : la question de Tâmdult (Maroc). *Du Nord au Sud du Sahara : 50 ans d'archéologie française en Afrique de l'Ouest et au Maghreb : bilan et perspectives*, Actes du Colloque sur l'archéologie en Afrique de l'Ouest et au Maghreb, Paris, 13 et 14 mai 2002, p. 275-284.
- Cressier, P. (2006a). Géométrie des réseaux et marqueurs des territoires. L'image du partage de l'eau dans le paysage médiéval (Espagne et Maroc). *Mélanges de la Casa de Velázquez. Nouvelle série* 36-2, p.39-59.
- Cressier, P. (2006b). *La maîtrise de l'eau en Al-Andalus: paysages, pratiques et techniques*. Madrid, Collection de la Casa de Velázquez 93.
- Cressier, P. (2007). Agmat, une question de territoire(s). *Le Maghreb : Al-Andalus et la Méditerranée occidentale (VIII^e - XIII^e siècle)*. Toulouse, Méridiennes, p.81-96.

- Cressier, P. (2012). Ville médiévale au Maghreb. Recherches archéologiques. *Histoire et archéologie de l'Occident musulman (VII^e-XV^e siècle): al-Andalus, Maghreb, Sicile. Villa 4*, Toulouse, p.117-140.
- Cressier, P., El Boudjay, A., Erbati, L. & Siraj, A. (2002). La forteresse du Mont Abba à Badis (Maroc): une rābita médiévale? *Mil anos de fortificações na Península Ibérica e no Magreb, actas do Simpósio Internacional sobre Castelos*. Lisboa, p. 273-282.
- Cressier, P., & Erbati, L. (2008). Le pouvoir dans ses murs. Ville et fortification dans le Maroc du haut Moyen Âge. *Castrum 8. Le château et la ville. Espaces et réseaux*. Madrid, Collection de la Casa de Velázquez, p.283-297.
- Cressier, P., & Gilotte, S. (2013). Les stucs de Sedrata (Ouargla, Algérie). Perspectives d'étude. *I Congreso Internacional Red Europea de Museos de Arte Islámico*. Granada, Patronato de la Alhambra y Generalife, p. 503-525.
- Cressier, P., Hassar-Benslimane, J., & Touri, A. (1986). El urbanismo rural de Belyounech: aproximación metodológica a un yacimiento medieval islámico del norte de Marruecos. *Arqueologia Espacial 10*, p.327-349.
- Cressier, P. & Méouak, M. (1990). L'apport des géographes arabes (IX^e-XI^e s.) à la connaissance de l'irrigation et de l'hydraulique agraire dans le Maroc du haut Moyen Age. *Ciencias de la naturaleza en Al-Andalus: textos y estudios V*, p.321-362.
- Cressier, P., Naïmi, M., & Touri, A. (1992). Maroc saharien et Maroc méditerranéen au Moyen Âge: le cas des ports de Nûl Lamta et de Badîs, *Afrique du Nord antique et médiévale. Spectacles, vie portuaire, religions. V^e colloque international, Avignon 1990*. Paris, CTHAS, p.393-407.
- Cressier, P., & Rammah, M. (2004). Première campagne de fouilles à Sabra al-Mansuriya (Kairouan, Tunisie). *Mélanges de la Casa de Velázquez 34 (1)*, p.401-409.
- Cressier, P. & Rammah, M. (2005). Sabra al-Mansuriya (Kairouan, Tunisie); campagnes de fouille de l'année 2005. *Mélanges de l'École française de Rome. Moyen Âge 117*, p.797-804.
- Cressier, P. & Rammah, M. (2006a). Sabra al-Mansuriya (Kairouan, Tunisie); campagnes de fouille de l'année 2006. *Mélanges de l'École française de Rome. Moyen Âge 118*, p.395-400.
- Cressier, P., & Rammah, M. (2006b). Sabra al-Mansuriya. Une nouvelle approche archéologique. *Comptes-rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres 150 (1)*, p.613-633.

Cressier, P. & Rammah, M. (2007). Sabra al-Mansûriya (Kairouan, Tunisie). Chronique de fouilles 2007. *Mélanges de l'École française de Rome. Moyen Âge* 119, p.468-477.

D

Darles, C. (2000). Les structures d'irrigation du Wādī Surbān au Yémen. *Proceedings of the Seminar for Arabian Studies* 30, p.87-97.

Darles, C., Robin, C. J., Schiettecatte, J., & Masri, G. El. (2014). Contribution à une meilleure compréhension de l'histoire de la digue de Ma'rib au Yémen. *Regards croisés d'Orient et d'Occident: les barrages dans l'Antiquité tardive*. Paris, De Boccard, p.9-70.

Darles, C., Malet, E., Mathieu, C., Nicol, A., Erbaty, E. & Fauvelle, F.-X. (2016). La porte « Bāb al-Mansūriyya », au nord de Rissani (Maroc). Description, comparaisons et proposition de séquence historique d'un vestige architectural. *Bulletin d'Archéologie Marocaine* 23, p. 243-263.

Dastugue, H. (1867). Quelques mots au sujet de Tafilet et de Sidjilmassa. *Bulletin de la Société de Géographie* 13, p.337-380.

Delbrel, G. (1894). Itinéraires au Maroc. *Bulletin de la Société de Géographie* 15, p.199-227.

De Beylié, Général (1908). Une capitale berbère au XI^e siècle. *Journal Asiatique* 12, p.193-211.

De Mazières, M. (1935). Le Dadès et le Tafilalet. Simples notes d'un touriste. *Bulletin de la Société de Géographie du Maroc* 14, p.283-302.

De Rachewiltz, B. (1972). Missione etno-archeologica nel Sahara maghrebino. *Africa*, p.519-68.

Denizeau, V. (2009). Les hammams du Caire, de l'équipement essentiel de la ville mamelouke à l'édifice patrimonial délaissé. *Le bain collectif en Egypte*, Le Caire, IFAO, p.313-327.

Denizeau, V. (2010). *Conduire l'eau dans Le Caire mamlûk: installations hydrauliques et politiques d'aménagements dans la capitale égyptienne (1250-1517)*. Thèse de doctorat en Espaces, cultures, sociétés. Mondes arabe, musulman et sémitique, Université d'Aix Marseille 1.

Denoix, S. (2009). Des thermes aux hammams : nouveaux modèles ou recompositions ? *Le bain collectif en Egypte*, Le Caire, IFAO, p.17-31.

Derruau, M. (2010). *Les formes du relief terrestre: notions de géomorphologie*. Paris, Armand Colin.

Djebbar, A. (2012). Les grandes orientations de la mécanique arabe (VIII^e-XVI^e s.). *Journal of Materials and Environmental Science* 3 (1), p.1-16.

- Djidel M., Labar, S., Medjani F. & Djorfi, S. (2014). Cartographie des changements des zones humides désertiques sous influences anthropiques par utilisation de la télédétection et le SIG. *International Journal of Environment & Water* 3 (1), p.103-107.
- Domergue, C. (2008). *Les mines antiques. La production des métaux aux époques grecque et romaine*. Paris, Picard.
- Dozy, R. P. A. & Engelmann, W. H. (1869). *Glossaire des mots espagnols et portugais dérivés de l'arabe*. Leyde, Brill.
- Ducène, J.-C. (2008). L'Europe dans la cartographie arabe médiévale. *Belgeo. Revue Belge de Géographie* 3-4, p.251-68.

E

- El Aoudi-Adouni, R. (2009). Inscriptions des ouvrages hydrauliques de la Tunisie médiévale. *Contrôle et distribution de l'eau dans le Maghreb antique et médiéval*. Rome, École française de Rome, p.253-265.
- El Boudjay, A. (1996). Prospection d'archéologie médiévale dans la vallée de Beni Boufrah (Rif, central, Maroc) Premiers résultats. *Mélanges de la Casa de Velázquez* 32 (1), p.19-334.
- El Faïz, M. (1994). Pour une histoire de longue durée des aménagements hydro-agricoles dans le Haouz. *Grandes appareillages hydrauliques et sociétés locales en Méditerranée*. Paris, Presses Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.
- El Faïz, M. (2002). *Marrakech: patrimoine en péril*. Arles, Actes Sud.
- El Faïz, M. (2005). *Les maîtres de l'eau: histoire de l'hydraulique arabe*. Arles, Actes Sud.
- El Faïz, M. (2011). L'agronomie arabo-andalouse : un savoir-faire ancestral, source d'avenir. *La Méditerranée, un monde fragile ?*, *Rencontres d'Averroès* 17, Parenthèses, p.83-91.
- El Faïz, M., & Bendaoud, R. (2000). *Les jardins de Marrakech*. Arles, Actes Sud.
- El Hachimi, B. M. (1907). Traditions, légendes, poèmes sur Figuig. *Bulletin de la Société de Géographie et d'Archéologie de la province d'Oran* 27, p.243-278.
- El Khayari, A. A. (1994). Les thermes extra muros à Volubilis. *L'Africa Romana, Atti del X convegno di studio Oristano, 11-13 dicembre 1992*, p.301-312.
- El Khiyari, A. (1989). Alimentation en eau potable de la vallée du Ziz et de la plaine du Tafilalet. *Hommes, Terre et Eaux* 75, p.161-168.
- El Khoudri, K., & Damnati, B. (2015). Les changements climatiques dans le Tafilalet (Sud-Est marocain) : analyse des tendances. *Science des matériaux* 3, p.16-25.

- Empereur, J.-Y. (2011). L'eau d'Alexandrie. L'alchimie du H₂O au Centre d'Etudes Alexandrines. *Du Nil à Alexandrie. Histoires d'eaux*, Catalogue d'exposition (dir. Isabelle Hairy), p.20-39.
- Erbati, L. (2004). Deux sites urbains (IX^e -XI^e siècles). Casbah des Oudayas et Aghmat. *Du Nord au Sud du Sahara : 50 ans d'archéologie française en Afrique de l'Ouest et au Maghreb : bilan et perspectives*, Actes du Colloque sur l'archéologie en Afrique de l'Ouest et au Maghreb, Paris, 13 et 14 mai 2002, p.285-293.
- Erbati, E., Fauvelle, F.-X., Mensan, R., Daussy, A., & Soubira, T. (2016). Où est Sidjilmassa ? Proposition de typologie et de séquence des élévations, du 10^e au 19^e siècle. *Bulletin d'Archéologie Marocaine* 23, p.221-242.
- Ettahiri, A. S., Fili, A., & Van Staëvel, J.-P. (2012). Nouvelles recherches archéologiques sur la période médiévale au Maroc. *Histoire et archéologie de l'Occident musulman (VII^e-XV^e siècle): al-Andalus, Maghreb, Sicile. Villa 4*, Toulouse, p.157-181.
- Eustache, D. (1955). El-Basra, capital idrissite, et son port. *Hesperis* 42, p.217-238.

F

- Fauvelle-Aymar, F. & Hirsch, B. (2003). Voyage aux frontières du monde: Topologie, narration et jeux de miroir dans la Rihla de Ibn Battûta. *Afrique & histoire* 1 (1), p.75-122.
- Fauvelle, F.-X. (2013). *Le rhinocéros d'or*. Paris, Alma.
- Fauvelle, F.-X., Erbati, E. & Mensan, R. (2014). Sijilmâsa : cité idéale, site insaisissable ? Ou comment une ville échappe à ses fouilleurs. *Etudes et Essais du Centre Jacques Berque* 20, p.4-17.
- Fénelon, P. (1941). L'irrigation dans le Haouz de Marrakech. *Bulletin de l'Association des Géographes Français* 18 (138-139), p.63-70.
- Fentress, E., & Limane, H. (2007). Excavations in medieval settlements at Volubilis 2000-2004. *Le Maghreb. Al-Andalus et la Méditerranée occidentale (VIII^e-XIII^e siècle)*, p. 37-56.
- Ferhat, H. (2000). Fès. *Grandes Villes Méditerranéennes Du Monde Musulman Médiéval*. Rome, Collection de l'École Française de Rome, p.215-233.
- Ferjaoui, A., Pailler, J.-M., Darles, C., & Bordes, J.-L. (2013). L'approvisionnement en eau de Zama (Tunisie). Le barrage d'Aïn Jebour. *Regards croisés d'Orient et d'Occident: les barrages dans l'Antiquité tardive*. Paris, De Boccard, p. 137-162.
- Ferron, E. (2013). Conquête d'un milieu, adaptation à une multitude de réalités: l'exemple de la conquête romaine des espaces oasiens égyptiens. *Conserveries mémorielles* 13 [en ligne], p.1-25.

Fournier, P. (2015). Les leçons d'une hydro-histoire : quelques pistes de réflexion. *Siècles* 42 [en ligne], p.1-13.

Fu'ad Sayyed, A., & Gayraud, R.-P. (2000). Fustat-Le Caire à l'époque fatimide. *Grandes Villes Méditerranéennes Du Monde Musulman Médiéval*. Rome, Collection de l'École Française de Rome, p.135-156.

G

Gabriel, A. (1920). Les fouilles de Fostat. *Comptes-rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 64 (3), p.243-247.

García Blázquez, L. A., & Cerdá Mondéjar, C. M. (2007). Estructuras hidráulicas medievales: tres aceñas y un tablacho en las acequias Churra la Vieja y Alfatego. Senda de Granada (Murcia). *Revista Murciana de Antropología* 14, p.343-364.

Garcin, J.-C. (1991). Le Caire et l'évolution urbaine des pays musulmans l'époque médiévale. *Annales islamologiques* 25, p.289-304.

Garcin, J.-C. (1997). Du rab' à la masriya. Réflexions sur les évolutions et les emprunts des formules d'habitat dans le monde musulman de Méditerranée à l'époque médiévale. *Annales islamologiques* 31, p.61-80.

Garcin, J.-C. (2000). *Grandes Villes Méditerranéennes Du Monde Musulman Médiéval*. Rome, Collection de l'École Française de Rome.

Garcin, J.-C., Maury, B., Revault, J., & Zakariya, M. (1982). *Palais et Maisons du Caire. Tome I Epoque Mamelouke (XIII^e-XVI^e siècles)*. Paris, Centre National de la Recherche Scientifique.

Gaulis, Lieutenant (1928). Le Tafilalet. *Renseignements Coloniaux et Documents* 3, p. 180-189.

Gauthier, H. (1914). Quatre fragments nouveaux de la pierre de Palerme au Musée du Caire. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 58 (5), p.489-496.

Gautier, É.-F. (1905). Rapport sur une mission géologique et géographique dans la région de Figuig. *Annales de Géographie* 14, p.144-166.

Gautier, E.-F. (1917). La source de Thaddert à Figuig. *Annales de Géographie* 26, p. 453-466.

Gayraud, R.-P., Björnesjö, S. & Denoix, S. (1986). Istabl'Antar, Fostat 1985: rapport de fouilles. *Annales Islamologiques* 22, p.1-26.

Gayraud, R.-P., Björnesjö, S., Denoix, S., & Tuchscherer, M. (1987). Istabl'Antar, Fostat 1986: rapport de fouilles. *Annales Islamologiques* 23, p.55-71.

- Gayraud, R.-P., Björnesjö, S., Miguet, V., Muller-Woulkoff, J.-M., Roche, V., & Saillard, M. (1991). Istabl Antar, Fostat 1987-1989 : rapport de fouilles. *Annales Islamologiques* 25, p. 57-87.
- Gayraud, R.-P., Björnesjö, S., & Speiser, P. (1994). Istabl'Antar (Fostat) 1992 - Rapport de fouilles. *Annales Islamologiques* 28, p.1-27.
- Gayraud, R.-P., Björnesjö, S., Gallo, P., Mouton, J.-M., & Paris, F. (1995). Istabl'Antar (Fostat) 1994 - Rapport de fouilles. *Annales Islamologiques* 29, p.1-24.
- Gayraud, R.-P., & Décobert, C. (1982). Les fouilles islamiques d'al-Qasaba (Oasis de Dakhla), 1980. *Annales Islamologiques* 18, p.273-286.
- Gayraud, R.-P., & Peixoto, X. (1993). Istabl'Antar (Fostat) 1990 - Rapport de fouilles. *Annales Islamologiques* 27, p.225-232.
- Genequand, D. (2013). Barrages d'époque omeyyade au Proche-Orient. *Regards croisés d'Orient et d'Occident: les barrages dans l'Antiquité tardive*. Paris, De Boccard, p.103-124.
- Gentelle, P. (1991). Les irrigations antiques à Shabwa. *Syria* 68, p.5-54.
- Ghaleb, K. O. (1951). *Le Mikyâs ou Nilomètre de l'île de Rodah*. Le Caire, Institut Français d'Archéologie Orientale.
- Ghomari, F. (2007). *La médina de Tlemcen: l'héritage de l'histoire*. Web Journal (1), p.11-28.
- Gillot, L., & Del, A. (2011). Preparation and submission of the nomination file of the oasis of Figuig (Morocco) for inscription on the world heritage list : impacts and uses of a GIS. *Geoinformatics* 6, p.140-149.
- Giménez Font, P. (2003). El pantano de Rellou y el riego de la huerta de Villajoyosa (1653-1879). *Investigaciones Geográficas* 30, p.97-118.
- Giraud, J., Charbonnier, J., Gernez, G., Lemée, M., & Righetti, S. (2012). Occupation ancienne dans la région d'Ādam (Sultanat d'Oman) du Néolithique à la période préislamique. *Chroniques Yéménites* 17 [en ligne], p.1-25.
- Goblot, H. (1965). Kebar en Iran, sans doute le plus ancien des barrages-voûtes (1300 environ). *Arts et Manufactures* 154, p.43-49.
- Goblot, H. (1967). Sur quelques barrages anciens et la genèse des barrages-voûtes. *Revue d'Histoire des Sciences et de leurs Applications* 20 (2), p.109-140.
- Goblot, H. (1979). *Les qanats: une technique d'acquisition de l'eau*. Paris, Ecoles des Hautes Etudes en Sciences Sociales.
- Golvin, L. (1962). Fouilles archéologiques à la Qal'a des Banû Hammâd. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 106 (2), p.391-401.

- Golvin, L. (1979). Mahdya à la période Fatimide. *Revue de l'Occident musulman et de la Méditerranée* 27 (1), p.75-98.
- González Villaescusa, R. (1996). Arqueología del paisaje e historia agraria: algunas cuestiones de método. *Revista d'Historia Medieval* 7, p.223-242.
- González Villaescusa, R., & Cressier, P. (2011). Un espace agraire fossile dans le désert marocain. Une étude au croisement de l'archéologie et de l'archéogéographie. *Nouvelles de l'Archéologie* 125, p.24-31.
- Grandguillaume, G. (1973). Régime économique et structure du pouvoir: le système des foggara du Touat. *Revue de l'Occident musulman et de la Méditerranée* 13 (1), p.437-457.
- Guemimi, A. (1991). Drainage des sols sales dans le Tafilalet (Maroc). *Hommes Terre et Eaux* 21, p.47-60.
- Guislain, S., Boudad, L., Arzarello, M., Aarab, M., Carlo Peretto, C. & Touchnt, A. (2008). Étude préliminaire d'un vaste gisement de surface du Sud-Est marocain. *Le Quaternaire Marocain dans son contexte méditerranéen*. Oujda, Publications de la Faculté des Sciences d'Oujda, p.334-344.
- Gutiérrez Ayuso, A. G. (2000). Contribución al conocimiento de los aljibes hispanomusulmanes extremeños: Tipología de un ejemplo de arquitectura del agua. *Norba-Arte* 20, p.7-27.
- Guyard, Y., Hairy, G. & Hairy, H. (2011). Chantier El-Gharaba : des citernes au débit de boisson. *Du Nil à Alexandrie. Histoires d'eaux*, Catalogue d'exposition (dir. Isabelle Hairy), p.344-363.

H

- Hairy, I. (2011a). L'eau alexandrine : des hyponomes aux citernes. *Du Nil à Alexandrie. Histoires d'eaux*, Catalogue d'exposition (dir. Isabelle Hairy), p.212-239.
- Hairy, I. (2011b). Les machines de l'eau en Egypte et à Alexandrie. *Du Nil à Alexandrie. Histoires d'eaux*, Catalogue d'exposition (dir. Isabelle Hairy), p.554-575.
- Hairy, I. et Sennoune, O. (2011). Le canal d'Alexandrie : la course au Nil. *Du Nil à Alexandrie. Histoires d'eaux*, Catalogue d'exposition (dir. Isabelle Hairy), p.140-161.
- Halleux, R. (1976). Thorkild Schioler, Roman and Islamic Water-Lifting Wheels. *Revue d'Histoire des Sciences* 29 (2), p.189-190.
- Hamidé, A. R. (1990). Les anciens systèmes hydro-agricoles dans la Syrie septentrionale. *Techniques et pratiques hydro-agricoles traditionnelles en domaine irrigué. Approche pluridisciplinaire des modes de culture avant la motorisation en Syrie. Actes du*

- Colloque de Damas 27 juin–1er juillet 1987, Tome 2, p.23-33.*
- Harris, W. B. (1895a). A Journey to Tafilet. *The Geographical Journal* 5 (4), p.319-335.
- Harris, W. B. (1895b). *Tafilet. The narrative of a journey of exploration in the Atlas mountains and the oases of the north-west Sahara.* Edinburgh and London, William Blackwood and Sons.
- Hartmann, F. (1923). *L'agriculture dans l'ancienne Egypte.* Paris, Faculté des Lettres.
- Headworth, H. G. (2004). Early Arab water technology in southern Spain. *Water and Environment Journal* 18 (3), p.161-165.
- Heilporn, P. (1989). Les nilomètres d'Éléphantine et la date de la crue. *Chronique d'Égypte* 64 (127-128), p.283-285.
- Humbert, A. (1979). De l'utilité pour la géographie de l'observation et de la photographie aériennes obliques (note méthodologique à partir d'une expérience récente). *Mélanges de la Casa de Velázquez* 15 (1), p.485-488.
- Humbert, A. (1984). Chronique. Prospections aériennes. *Mélanges de la Casa de Velázquez* 20 (1), p.557-561.
- Humbert, A. (1985). Chronique: Prospections aériennes. *Mélanges de la Casa de Velázquez* 21 (1), p.433-437.
- Humbert, A. (1986). Chronique. Prospections aériennes. *Mélanges de la Casa de Velázquez* 22 (1), p.579-584.
- Humbert, A. (1987). Chronique: prospections aériennes. *Mélanges de la Casa de Velázquez* 23 (1), p.531–535.
- Humbert, A. (1988a). Chronique: prospections aériennes (1987). *Mélanges de la Casa de Velázquez* 24 (1), p.457-461.
- Humbert, A. (1988b). Sites et milieu naturel. *Collection de l'Ecole française de Rome* 105, p.297-300.
- Humbert, A. (1989). Prospections aériennes 1988. *Mélanges de la Casa de Velázquez* 25 (1), p.545-548.
- Humbert, A. (1990). Prospections Aériennes 1989. *Mélanges de la Casa de Velázquez* 26 (3), p.197-201.
- Humbert, A. (1991). Chronique« Prospections aériennes »: Campagne 1990. *Mélanges de la Casa de Velázquez* 27 (1), p.149-153.
- Humbert, A. (2006). Comment mesure-t-on l'eau d'irrigation dans les communautés traditionnelles du Maroc méridional? *La maîtrise de l'eau en Al-Andalus: paysages, pratiques et techniques.* Madrid, Collection de la Casa de Velázquez 93, p.313–325.

Humbert, A. (2012). Les territoires irrigués en Occident méditerranéen. Observations aériennes d'héritages agraires. *Colloque « L'eau en Méditerranée de l'Antiquité au Moyen Âge »*. Paris, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, p.339-361.

I-J

Ibáñez, J. J., González-Urquijo, J. E. & Moreno García, M. (2002). Le travail de la peau en milieu rural: le cas de la Jebala Marocaine. *Le travail du cuir de la Préhistoire à nos jours*. XXII^e Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes. Éditions APDCA, Antibes, p.79-97.

Jacques-Meunié, D. & Meunié, J. (1959). Abbar, cité royale du Tafilalt. *Hespéris* 46, p.7-72.

Jacques-Meunié, D. (1962). Sur l'architecture du Tafilalt et de Sijilmassa (Maroc saharien). *Comptes-Rendus de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 106, p.132-147.

Janty, G. (2013). Capacité d'adaptation des pratiques traditionnelles de gestion et de partage de l'eau dans l'oasis de Figuig (Maroc). *Autrepart* 2, p.129-150.

Janty, G. (2014). *Les enjeux de la préservation et du développement d'un paysage culturel. Le cas de la palmeraie de l'oasis de Figuig (Maroc)*. Thèse de doctorat de Géographie, Université Paris Diderot.

Jarir, M. (1987). Exemple d'aménagement hydro-agricole de l'État dans le Présahara marocain : le périmètre du Tafilalt. *Travaux de la Maison de l'Orient* 14 (1), p.191-208.

Joly, A. (1906). L'industrie à Tétouan. *Archives marocaines* 8, p.196-329.

Jouannet, Commandant P. (1939). Notes sur les conditions annuelles de la vie au Tafilalet. *Bulletin Economique du Maroc* 6 (23), p.3-13.

Joumani, A. (2008). *L'oasis d'Asrir : éléments d'histoire sociale de l'Oued Noun*. Casablanca, Eddif.

K-L

Kawatoko, M. (2005). Multi-disciplinary approaches to the Islamic period in Egypt and the Red Sea Coast. *Antiquity* 79 (306), p.844-857.

Kermorvant, A. (1984). Prospection géophysique à Saltes (Huelva). *Mélanges de la Casa de Velázquez* 20 (1), p.497-501.

Laoust, E. (1920). *Mots et choses berbères. Notes de linguistique et d'ethnographie. Dialectes du Maroc*. Paris, Augustin Challamel.

Lawless, R. L. (1975). Tlemcen, capitale du Maghreb central. Analyse des fonctions d'une ville islamique médiévale. *Revue de l'Occident musulman et de la Méditerranée* 20 (1), p.49-66.

- Lemeunier, G. (2006). Quelques leçons d'une hydro-histoire. Le royaume de Murcie (v. 1450- v. 1650). *La maîtrise de l'eau en Al-Andalus: paysages, pratiques et techniques*. Madrid, Collection de la Casa de Velázquez 93, p.125-148.
- Lemire, V. (2011). *La soif de Jérusalem. Essai d'hydrohistoire (1840-1948)*. Paris, Éditions de la Sorbonne.
- Le Tourneau, R. (1950). Document sur une contestation relative à la répartition de l'eau dans la Médina de Fès. *Mélanges offerts à William Marçais*, p.191-204.
- Le Tourneau, R., & Paye, L. (1935). La corporation des tanneurs et l'industrie de la tannerie à Fès. *Hespéris* 20-21, p.167-240.
- Levtzion, N. & Hopkins, J. F. (1981). *Corpus of early Arabic sources for West African history*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Lézine, A. (1961). La Grande Mosquée de Mahdia. *Comptes-rendus des Séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 105 (2), p.279-287.
- Lézine, A. (1965). *Mahdiya: recherches d'archéologie islamique*. Paris, Klincksieck.
- Lézine, A. (1971). *Deux villes d'Ifriqiya: Sousse, Tunis: études d'archéologie, d'urbanisme, de démographie*. Paris, Librairie Orientaliste Paul Geuthner.
- Lightfoot, D. (1996). Moroccan khattara: traditional irrigation and progressive desiccation. *Geoforum* 27 (2), p.261-273.
- Lightfoot, D. & Miller, J. (1996). Sijilmasa: The rise and fall of a walled oasis in medieval Morocco. *Annals of the Association of American Geographers* 86, p.78-101.
- Linarès, F. J. (1932). Voyage au Tafilalet avec SM le Sultan Moulay Hassan en 1893. *Bulletin de l'Institut d'Hygiène du Maroc* 3-4, p.2-60.
- Loiseau, J. (1999). Les avatars du lit : divagations du Nil et morphologie des rives à hauteur du Caire (VII^e - XVI^e siècles). *Médiévales* 36, p.7-16.
- Lombard, P. (1991). Du rythme naturel au rythme humain : vie et mort d'une technique traditionnelle, le *qanat*. *Travaux de la Maison de l'Orient* 20 (1), p.69-86.
- Louhichi, A., Galia, T., & Mahfoud, F. (2009). L'hydraulique de Menzel Bachu. *Contrôle et distribution de l'eau dans le Maghreb antique et médiéval*. Rome, École française de Rome, p.253-265.
- Louhadi, B. (1999). L'aménagement d'un espace agricole à l'époque almohade: la *segua* Yaqoubia au 12^e siècle. *Archéologie islamique* 8, p.95-118.

M

- Machinek, K. (2011a). L'eau dans les fortifications à Alexandrie. *Du Nil à Alexandrie. Histoires d'eaux*, Catalogue d'exposition (dir. Isabelle Hairy), p.590-609.

- Machinek, K. (2011b). La citerne Ibn Battouta dans le quartier de Kôm El Nadoura. *Du Nil à Alexandrie. Histoires d'eaux*, Catalogue d'exposition (dir. Isabelle Hairy), p.462-475.
- Madani, T. (1999). Le réseau hydraulique de la ville de Fès. *Archéologie Islamique* 8-9, p.119-142.
- Madani, T. (2003). *L'eau dans le monde musulman médiéval: L'exemple de Fès (Maroc) et de sa région*. Thèse de doctorat en Histoire, Université Lyon 2.
- Madani, T. (2006). Le partage de l'eau dans l'oasis de Figuig (Maroc oriental). Approche historique et archéologique. *Mélanges de la Casa de Velázquez. Nouvelle série* 36 (2), p.61-81.
- Madani, T. (2008a). L'eau dans les villes islamiques médiévales. *Musulmanes y cristianos frente al agua en las ciudades medievales*, p.49-76.
- Madani, T. (2008b). Les moulins hydrauliques de Fès à l'époque médiévale. *Histoire urbaine* 2, p.43-58.
- Mahfoudh, F. (2003). Qasr al-Mâ', al-Abbâsiya et al-Qasr al-Qadîm: à propos de quelques agglomérations près de Kairouan. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 147 (1), p.211-226.
- Mahfoudh, F., Baccouch, S., & Yazidi, B. (2004). L'histoire de l'eau et des installations hydrauliques dans le bassin de Kairouan. *Report for the Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. International Water Management Institute*, Colombo, Sri Lanka.
- Manzano Martínez, J., López Martínez, J. D., & Fernández González, F. V. (1989). Una vivienda islamica en la calle Pinares de la ciudad de Murcia. *Miscelánea Medieval Murciana* 15, p.213-244.
- March, C. & Borel, L. (2011). Citerne El-Babih, un dispositif remarquable de l'hydraulique alexandrine. *Du Nil à Alexandrie. Histoires d'eaux*, Catalogue d'exposition (dir. Isabelle Hairy), p.422-447.
- Margat, J. (1959a). Note sur la morphologie du site de Sijilmassa. *Hespéris* 47, p. 254-61.
- Margat, J. (1959b). Données sur l'habitat au Tafilalet. *Notes Marocaines* 11-12, p. 44 - 53.
- Margat, J. (1962). *Mémoire explicatif de la carte hydrogéologique au 1/50 000 de la plaine du Tafilalet*. Rabat, Service Géologique du Maroc.
- Margat, J. & Camus, A. (1958-1959). La nécropole de Bouïa au Tafilalt. *Bulletin d'Archéologie Marocaine* 3, p.345-370.
- Marino B. & Meier, A. (2012). L'eau à Damas et dans son environnement rural au XVIII^e siècle. Règles, pratiques et conflits. *Bulletin d'Études Orientales* 61, p.363-428.

- Marouf, N. (2010). *L'eau, la terre, les hommes: Passé et présent des oasis occidentales (Algérie)*. Paris, Harmattan.
- Marouf, N. (2013). Gestion de l'eau et savoir-faire paysans dans les Oasis Occidentales (Algérie). *La terre et l'homme: Espaces et ressources convoités, entre le local et le global*. Paris, Karthala, p.247-282.
- Martin, A. G. P. (1908). *A la frontière du Maroc: Les Oasis Sahariennes Gourara, Touat. Tidikelt*. Paris, Augustin Challamel.
- Martín García, J. M. (2005). El Aljibe de la Alhambra de Granada: historia de la construcción. Actas del Cuarto Congreso Nacional de Historia de la Construcción, Cádiz, 27-29 enero 2005, p.729-740.
- Massignon, L. (1924). Enquête sur les corporations musulmanes d'artisans et de commerçants au Maroc. *Revue du Monde musulman* 58, p.1-250.
- Mazzoli-Guintard, C. (2003). *Vivre à Cordoue au Moyen Âge: Solidarités citadines en terre d'Islam aux X^e-XI^e siècles*. Rennes, Presses Universitaires de Rennes.
- Mazzoli Guintard, C. (2014a). Del pozo al cadí. Gestión y conflictos acerca del abastecimiento de agua en Córdoba (ss. VIII-XIII). *Anaquel de Estudios Árabes* 25, p.99-128.
- Mazzoli Guintard, C. (2014b). Entre public et privé, l'alimentation en eau de Cordoue VIIIe-XIIe siècles. *Villes méditerranéennes au Moyen Age*, p.147-162.
- Ménassa, L., & Laferrrière, P. (1974). *La sâqia: technique et vocabulaire de la roue à eau égyptienne*. Le Caire, Institut Français d'Archéologie Orientale.
- Mensan, R., Fauvelle, F.-X., Erbat, E. & Bruxelles, L. (2017). Siġilmâsa: approche typo-technologique du bâti, processus de formation du site et gestion des matières premières. *Mélanges de la Casa de Velázquez* 47 (2), p.185-206.
- Mercier, Lieutenant (1905). Notice économique sur le Tafilalet. *Bulletin du Comité de l'Afrique Française* 6, p.210-221.
- Messier, R. (1995). Sijilmâsa : l'intermédiaire entre la Méditerranée et l'Ouest de l'Afrique. *L'Occident musulman et l'occident chrétien au Moyen Âge*. Rabat, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, p.181-196.
- Messier, R. (1997). Sijilmasa. Five seasons of archaeological inquiry by a joint moroccan-american mission. *Archéologie Islamique* 7, p.61-92.
- Messier, R. (2001). Le plan de Sijilmasa révélé par GIS. *Actes des Premières Journées Nationales d'Archéologie et du Patrimoine*, Rabat, p. 99-107.
- Messier, R. (2006). The Transformation of Sijilmasa. *Studi magrebini* 4, p.247-257.

- Messier, R. & Fili, A. (2002). La Ville Caravanière de Sijilmasa. *La Ciudad en Al-Andalus y el Magreb. II Congreso Internacional. Junta de Andalucía, Granada*, p.501-510.
- Messier, R., & Fili, A. (2011). The earliest ceramics of Siġilmāsa. *Collection de l'Ecole française de Rome* 446, p.129-146.
- Messier, R. A., & MacKenzie, N. D. (1989). Archaeological Survey of Sijilmasa, 1988. *Bulletin d'Archéologie Marocaine* 18, p.265-288.
- Messier, R., & Mackenzie, N. (2002). Sijilmasa. An archaeological study, 1992. *Bulletin d'Archéologie Marocaine* 19, p.267-288.
- Messier, R., & Miller, J. (2015) *The Last Civilized Place: Sijilmasa and Its Saharan Destiny*. Austin, University of Texas Press.
- Meunié, J. (1954). Une qoubba almoravide à Marrakech. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 98 (2), p.226-233.
- Meunié, J., & Allain, Ch. (1956). Quelques gravures et monuments funéraires de l'extrême Sud-Est marocain. *Hespéris* 43, p.51-85.
- Meunié-Jacques, D., Terrasse, H., & Deverdun, G. (1957). *Nouvelles recherches archéologiques à Marrakech*. Paris, Arts et Métiers Graphiques.
- Mezzine, L. (1984). Sur l'étymologie du toponyme « Sijilmasa ». *Hesperis Tamuda* 22 (1), p.19-26.
- Mezzine, L. (1987). *Le Tafilalt, Contribution à l'histoire du Maroc aux XVII^e et XVIII^e siècles*. Rabat, Publications de la FLSH.
- Mohssine, M. (1998). Meknès aux origines : l'apport des études d'archives et de la prospection archéologique. *Genèse de la ville islamique en al-Andalus et au Magreb occidental*. Madrid, Casa de Velázquez, p. 335-352.
- Moussaoui, A. (2002). *Espace et sacré au Sahara: Ksour et oasis du sud-ouest algérien*. Paris, CNRS.

N

- Navarro Palazón, J. (1985). Siyasa: una madina de la cora de tudmir. *Areas. Revista Internacional de Ciencias Sociales* 5, p.170-193.
- Navarro Palazón, J. (1991a). *Una casa islámica en Murcia. Estudio de su ajuar (siglo XIII)*. Murcia, Centro de Estudios Árabes y Arqueológicos "Ibn Arabi".
- Navarro Palazón, J. (1991b). Un ejemplo de vivienda urbana andalusí: la casa n. 6 de Siyāsa. *Archéologie Islamique* 2, p.97-125.
- Navarro Palazón, J., & Castillo, P. (2007). *Siyāsa: estudio arqueológico del despoblado andalusí (ss. XI-XIII)*. Granada, Fundación El Legado Andalusi.

- Navarro Palazón, J. & Jiménez Castillo, P. (2010). El agua en la ciudad andalusí. *Actes du 2^{ème} colloque international. L'irrigation, l'énergie et l'approvisionnement en eau : la culture de l'eau dans l'Arc Méditerranéen. Alcalá de Guadaíra (Sevilla) 3 / 9 de noviembre 2008*, p. 147-254.
- Navarro Palazón, J. & Jiménez Castillo, P. (2011). El Alcázar Menor de Murcia en el siglo XIII. Reconstrucción de una finca palatina andalusí. *La ciudad medieval : de la casa principal al palacio urbano. Actas del III Curso de Historia y Urbanismo Medieval, Universidad de Castilla-La Mancha*, p.145-186.
- Navarro Palazón, J. & Jiménez Castillo, P. (2012). La gestión del agua en la ciudad andalusí : el caso de Murcia. *Patrimonio hidráulico y cultura del agua en el Mediterráneo*. Fundación Séneca, Murcia, p.105-143.
- Navas, A., Machin, J., Gaspar, L., Sadiki, A., Kabiri, L. & Faleh, A. (2013). *Les sols dans le pays du Ziz (Sud-est marocain). Caractéristiques et aspects de dégradation*. Madrid, Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación.
- Naville, E. (1903). La pierre de Palerme. *Recueil de Travaux* 25, p.64-81.
- Newton, C., Gonon, T., & Wuttmann, M. (2005). Un jardin d'oasis d'époque romaine à Ayn-Manâwir (Kharga, Égypte). *Bulletin de l'Institut Français d'Archéologie Orientale* 105, p.167-195.

O-P

- Ojeda Calvo, R. (2006). La rota del museo de Huelva: apuntes sobre el origen, adscripción, uso y funcionalidad de una rueda para evacuación de agua hallada en minas de Riotinto. *La rueda elevadora de agua de las minas romanas de Riotinto: memoria de intervención*, p.10-39.
- Oliel, J. (1994). *Les Juifs au Sahara: le Touat au Moyen-Âge*. Paris, CNRS Editions.
- Orihuela Uzal, A. (1998). El sistema de aljibes públicos de la Granada islámica. *La ciudad, recorrido por su historia*. Madrid, CINTERCO-FCC, p.112-113.
- Orihuela Uzal, A., & Vílchez, C. (1987). Aljibes públicos de la Granada Musulmana. *Actas del II Congreso de Arqueología Medieval Española (3), Madrid*, p.231-237.
- Ortiz Mateo, M. (2004). La minería antigua de Riotinto (Huelva). *De re metallica (Madrid): revista de la Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero* 3, p.23-32.
- Pascon, P. (1956). La Gara Medouar. *Hespéris* 43, p.226-28.

- Pascon, P. (1977). *Le Haouz de Marrakech*. Rabat-Tanger, Éditions Marocaines et Internationales.
- Pauty, E. (1931). Le pavillon du Nilomètre de l'île de Rôdah au Vieux-Caire. *Bulletin de l'Institut Français d'Archéologie Orientale* 31, p.113-120.
- Pavón Maldonado, B. (1990). *Tratado de arquitectura hispano-musulmana I: Agua. Aljibes, puentes, qanats, acueductos, jardines, ruedas hidráulicas, baños, corachas*. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Pozo Martínez, I. (1989). El despoblado islámico de Calasperra (Murcia). Memoria preliminar.. *Miscelánea Medieval Murciana* 15, p.185-212.
- Pozo Martínez, I. (2000). La alquería islámica de Villa Vieja (Calasparra, Murcia). *Collection de l'Ecole française de Rome* 105, p.165-175.
- Pradines, S. (2007). Les sites du parking Darassa et de Bâb al-Tawfiq, Le Caire. Résultats des fouilles de 2001 à 2005. *Mishkah* 2, p.123-146.
- Pradines, S. (2010). A la découverte du Caire médiéval : Une métropole arabe hors norme. *Histoire et Images médiévales* 35, p.56-65.
- Pradines, S., Laville, D., Matkowski, M., Monchamp, J., O'Hora, N., Sulayman, M., & Zurrud, T. (2009). Excavations of the Archaeological Triangle. 10 years of archaeological excavations in Fatimid Cairo (2000 to 2009). *Mishkah* 4, p.177-219.
- Pradines, S., & Khan, S. (2016). Fāṭimid gardens: Archaeological and historical perspectives. *Bulletin of the School of Oriental and African Studies* 79(3), p.473-502.
- Prevost, V. (2008). Une tentative d'histoire de la ville ibadite de Sadrāta. *Mélanges de la Casa de Velázquez. Nouvelle série* 38 (2), p.129-147.

R

- Raymond, A. (1979). Les fontaines publiques (sabīl) du Caire à l'époque ottomane (1517-1798). *Annales Islamologiques* 15, p.235-291.
- Raymond, A. (1990). Le déplacement des tanneries à Alep, au Caire et à Tunis à l'époque ottomane: un indicateur de croissance urbaine. *Revue du Monde Musulman et de la Méditerranée* 55 (1), p.34-43.
- Redman, C. L. (1983). Comparative urbanism in the Islamic far west. *World Archaeology* 14 (3), p.355-377.
- Redman, C. L. (1986). *Qsar es-Seghir: an archaeological view of Medieval life*. New York, Academic Press.
- Redman, C. L., Anzalone, R. D', & Rubertone, P. E. (1978). Qsar es-Seghir. Three seasons of excavation. *Bulletin d'Archéologie Marocaine* 11, p.151-195.

- Redman, C. L., Anzalone, R. D., & Rubertone, P. E. (1979a). Medieval Archaeology at Qsar es-Seghir, Morocco. *Journal of Field Archaeology* 6 (1), p.1-16.
- Redman, C. L., Boone, J. L., & Myers, J. E. (1979b). Fourth season of excavations at Qsar Es-Seghir. *Bulletin d'Archéologie Marocaine* 12, p.263-284.
- Redman, C. L., Wattenmaker, P., & Pollock, S. (1984). Survey and test excavation of six medieval Islamic sites in Northern Morocco. *Bulletin d'Archéologie Marocaine* 15, p.311-360.
- Reklaityte, I. (2016). Les latrines en al-Andalus : leurs principales caractéristiques et les conditions sanitaires urbaines. *Médiévales* 70, p.59-75.
- Remini, B. (2003). Processus d'effondrement d'une foggara. *Journal Algérien des Régions Arides* 2, p.55-60.
- Remini, B., & Achour, B. (2008a). Vers la disparition de l'une des plus grandes foggaras d'Algérie: la foggara d'El Meghier. *Science et changements planétaires/Sécheresse* 19 (3), p.217-221.
- Remini, B., & Achour, B. (2008b). Les foggaras du Grand Erg Occidental algérien. *Larhyss Journal* 7, p.21-37.
- Remini, B., & Achour, B. (2013a). Les foggaras de l'Ahaggar : disparition d'un patrimoine hydraulique. *Larhyss Journal* 14, p.149-159.
- Remini, B., & Achour, B. (2013b). The Foggaras of In Salah (Algeria): the forgotten heritage. *Larhyss Journal* 15, p.85-95.
- Remini, B., & Achour, B. (2013c). The triple foggara of Ouled Said (Algeria) : the ingenuity of the saharian peasantry. *Larhyss Journal* 15, p.113-122.
- Remini, B., Achour, B., & Albergel, J. (2014a). The qanat of Algerian Sahara: an evolutionary hydraulic system. *Applied Water Science* 5 (4), p.1-8.
- Remini, B., Achour, B., & Kechad, R. (2010). La foggara en Algérie: un patrimoine hydraulique mondial. *Journal of Water Science* 23 (2), p.105-117.
- Remini, B., Achour, B., & Kechad, R. (2011). Traditional techniques for increasing the discharge from qanats in Algeria. *Irrigation and Drainage Systems* 25 (4), p.293-306.
- Remini, B., Achour, B., Ouled Belkhir, C., & Baba Amar, D. (2012). The Mzab foggara: an original technique for collecting the water rising. *Journal of Water and Land Development* 16 (1), 49-53.
- Remini, B., Achour, B., & Kechad, R. (2014b). The foggara : a traditional system of irrigation in arid regions. *GeoScience Engineering* 60 (2), p.30-37.

- Remini, B., Achour, B., & Kechad, R. (2014c). The sharing of water in the oases of Timimoun. Heritage cultural declining. *Larhyss Journal* 18, p.7-17.
- Remini, B., Rezoug, C., & Achour, B. (2014d). The foggara of Kenadsa (Algeria). *Larhyss Journal* 18, p.93-105.
- Remini, B., & Kechad, R. (2012). The foggara in the arab world. *Geographia Technica* 1, p.1-7.
- Remini, B., Kechad, R., & Achour, B. (2014e). The collecting of groundwater by the qanats : a millennium technique decaying. *Larhyss Journal* 20, p.259-277.
- Ricard, P., & Delpy, A. (1931). Note sur la découverte de spécimens de céramique marocaine du Moyen Âge. *Hespéris* 13, p.227-237.
- Robin, C. (2012). L'eau en Arabie. *L'eau en Méditerranée : de l'Antiquité au Moyen Âge*, Cahiers de la Villa « Kérylos » 23, p. 247-287.
- Robin, C., & Dridi, H. (2004). Deux barrages du Yémen antique (note d'information). *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 148 (1), p.67-121.
- Rodrigue, A. (2008). Les chars gravés du Jbel Aoufilal (Taouz, Maroc). *Almogaren* 39, p.7-18.
- Rohlf, G. (1910). *Le Tafilalet*. Paris, Comité du Maroc.
- Roldán Cañas, J., & Moreno Pérez, M. (2007). La ingeniería y la gestión del agua de riego en Al-Andalus. *Ingeniería del agua* 14 (3), p.223-236.
- Rosenberger, B. (1964). Autour d'une grande mine d'argent du Moyen Âge marocain: le jebel Aouama. *Hespéris-Tamuda* 5, p.15-77.
- Rosenberger, B. (1970). Tamdult, cité minière et caravanière pré-saharienne (IX^e-XIV^e s.). *Hesperis Tamuda* 11 (1), p.103-140.
- Rousset, M.-O. (2016). Latrines et espaces d'ablution dans les mosquées du Proche-Orient médiéval : l'enseignement des fouilles de Tyr. *Médiévales* 70, p.105-127.
- Ruf, T. (1995). Histoire hydraulique et agricole et lutte contre la salinisation dans le delta du Nil. *Sècheresse* 6, p.307-317.
- Ruf, T. (1996). La participation des fellahs à l'agriculture irriguée dans l'Égypte contemporaine. *La Houille Blanche* 8, p.66-69.

S

- Saadi, M. (1971). Der alte Bergbau Marokkos. *Géologie* 20, p.570-581.
- Sakly, M. (2000). Kairouan. *Grandes Villes Méditerranéennes Du Monde Musulman Médiéval*. Rome, Collection de l'École Française de Rome, p. 57-85.
- Salvini, M. (2001). Pas de qanat en Urartu. *Irrigation et drainage dans l'antiquité: Qanats et canalisations souterraines en Iran, en Égypte et en Grèce, séminaire tenu au Collège de France sous la direction de Pierre Briant. Persika*, 2, p.143–155.

- Scanlon, G. T. (1965). Preliminary Report: Excavations at Fustat, 1964. *Journal of the American Research Center in Egypt* 4, p.6-30.
- Scanlon, G. T. (1966). Fustāṭ Expedition: Preliminary Report 1965: Part I. *Journal of the American Research Center in Egypt* 5, p.83-112.
- Scanlon, G. T. (1967). Fustāṭ Expedition: Preliminary Report 1965: Part II. *Journal of the American Research Center in Egypt* 6, p.65-86.
- Scanlon, G. T. (1974a). Fustāṭ Expedition: Preliminary Report 1968: Part I. *Journal of the American Research Center in Egypt* 11, p.81-91.
- Scanlon, G. T. (1974b). The Pits of Fustāṭ: Problems of Chronology. *The Journal of Egyptian Archaeology* 60 (1), p.60-78.
- Scanlon, G. T. (1976). Fustāṭ Expedition: Preliminary Report 1968. Part II. *Journal of the American Research Center in Egypt* 13, p.69-89.
- Scanlon, G. T. (1979). Fustāṭ Expedition: Preliminary Report, 1971: Part I. *Journal of the American Research Center in Egypt* 16, p.103-124.
- Scanlon, G. T. (1981a). Fustāṭ Expedition: Preliminary Report, 1972 Part I. *Journal of the American Research Center in Egypt* 18, p.57-84.
- Scanlon, G. T. (1981b). *Fustat Expedition, Preliminary Report: Back to Fustat-a 1973*. *Annales Islamologiques* 17, p.407-436.
- Scanlon, G. T. (1982). Fustāṭ Expedition: Preliminary Report, 1972 Part II. *Journal of the American Research Center in Egypt* 19, p.119-129.
- Scanlon, G. T. (1984). Fustāṭ Expedition: Preliminary Report 1978. *Journal of the American Research Center in Egypt* 21, p.1-38.
- Scanlon, G. T., & Kubiak, W. (1973). Fustāṭ Expedition: Preliminary Report, 1966. *Journal of the American Research Center in Egypt* 10, p.11-25.
- Scanlon, G. T., & Kubiak, W. (1980). Fustāṭ Expedition: Preliminary Report, 1971: Part II. *Journal of the American Research Center in Egypt* 17, p.77-96.
- Schaudt, J. (1901). Voyages au Maroc. *Bulletin de la Société de Géographie d'Alger et de l'Afrique du Nord* 6 (3), p.233-269.
- Schenkel, W. (1994). Les systèmes d'irrigation dans l'Égypte ancienne et leurs genèses. *Archéo-Nil* 4, p.27-35.

- Schiettecatte, J., Al-Ghazzi, A., Chabrol, A., Fortin, G. & Fouache, E. (2012). Le peuplement protohistorique et historique de l'oasis d'al-Kharj (province de Riyâd, Arabie Saoudite). *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 2014, p.1365-1399.
- Schiettecatte, J., Al-Ghazzi, A., Charloux, G., Crassard, R., Hilbert, Y., Monchot, H., Mouton, M. & Simeon, P. (2013). The oasis of al-Kharj through time: first results of archaeological fieldwork in the province of Riyadh (Saudi Arabia). *Seminar of Arabian Studies* 46, p. 285-308.
- Schiøler, T. (1973). *Roman and Islamic water-lifting wheels*. Odense, Odense University Press.
- Schlumberger, D. (1939). Les Fouilles de Qasr el-Heir el-Gharbi (1936-1938). Rapport préliminaire. *Syria* 20 (3), p.324-373.
- Sénac, P., & Cressier, P. (2012). *Histoire du Maghreb (VII^e-XI^e siècle)*. Paris, Armand Colin.
- Sennoune, O. (2011). L'eau et ses merveilles ». *Du Nil à Alexandrie. Histoires d'eaux*, Catalogue d'exposition (dir. Isabelle Hairy), p.668-675.
- Smadhi, D., & Zella, L. (2006). Histoire de la gouvernance de l'eau (deuxième partie). *Larhyss Journal* 5, p.19-31.
- Solignac, M. (1953). *Recherches sur les installations hydrauliques de Kairouan et des steppes tunisiennes du VII^e au XI^e siècle JC*. Alger, Imprimeries « La Typo-Litho » et J. Carbonel.
- Soubira, T., Fauvelle, F.-X., Erbati, E. & Mensan, R. (2015). Sijilmasa (Morocco): The Urbanism of a Medieval Islamic Site as Seen Through its Hydraulic System (8th-13th Centuries AD). *Nyame Akuma* 84, p.3-12.
- Souville, G. (1959). Principaux types de tumulus marocains. *Bulletin de la Société Préhistorique de France* 56 (7-8), p.394-402.
- Souville, G. (1965). Eléments nouveaux sur les monuments funéraires préislamiques du Maroc. *Bulletin de la Société Préhistorique Française. Études et travaux* 6, p.482-93.

T

- Tallet, G., Garcier, R. J., & Bravard, J.-P. (2011a). L'eau disparue d'une micro-oasis. Premiers résultats de la prospection archéologique et géo-archéologique du système d'irrigation d'El-Deir, oasis de Kharga (Egypte). *Les réseaux d'eau courante dans l'Antiquité : réparations, modifications, réutilisations, abandon, récupération, actes du colloque international de Nancy, 20 - 21 novembre 2009*. Rennes, Presses Universitaires de Rennes, p.173-188.

- Taouchikht, L. (1989). *Etude éthno-archéologique de la céramique du Tafilalet (Sijilmassa): état de question*. Thèse de doctorat en Archéologie, Université de Provence.
- Taouchikht, L. (1996). Siyilmassa : estudio ceramológico. *Arqueologia y Territorio Medieval* 3, p.222-252.
- Terrasse, H. (1936). Note sur les ruines de Sijilmassa. *Revue Africaine*, p.581-589.
- Terrasse, H. (1950). Trois bains mérinides du Maroc. *Mélanges offerts à William Marçais*, p.311-320.
- Terrasse, M. (1976). Recherches archéologiques d'époque islamique en Afrique du Nord. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 120 (4), p.590-611.
- Terrasse, M. (1985). Archéologie musulmane. *École pratique des hautes études. 4e section, Sciences Historiques et Philologiques* 114 (2), p.72.
- Torres Balbás, L. (1940). Las norias fluviales en España. *Al-Andalus* 5, p.192-208.
- Touri, A. (1988). Prospections archéologiques dans les Jbala-Ghomara (Maroc). Méthodes et résultats. *Castrum 2. Structures de l'habitat et occupation du sol dans les pays méditerranéens : les méthodes et l'apport de l'archéologie extensive. Actes du colloque de Paris (12-15 novembre 1984)*, p.29-41.
- Toutain, G. (1982). Technologie lourde et fragilité des écosystèmes phoenicicoles : les palmeraies de Tafilalt (Maroc). *Economie Rurale* 147 (1), 79-81.
- V
- Vallat, J.-P. (2014). *Le patrimoine marocain : Figuig, une oasis au cœur des cultures*. Paris, L'Harmattan.
- Vallejo Triano, A. (2016). Aménagements hydrauliques et ornementation architecturale des latrines de Madīnat al-Zahrā' : un indicateur de hiérarchie sociale en contexte palatial. *Médiévales* 70, p.77-94.
- Valor Piechotta, M. (1999). *Sevilla almohade*. Sevilla-Rabat, Fundación de las tres culturas del Mediterráneo.
- Van Berchem, M. (1953). Deux Campagnes de Fouilles à Sadrata (1951-1952). *Travaux de l'Institut de Recherches Sahariennes* 10, p.123-138.
- Van Berchem, M. (1954). Sadrata. Un chapitre nouveau de l'histoire de l'art Musulman. Campagnes de 1951 et 1952. *Ars Orientalis* 1, p.157-172.
- Van Berchem, M. (1960). Sadrata et les anciennes villes berbères du Sahara dans les récits des explorateurs du XIX^e siècle. *Bulletin de l'Institut Français d'Archéologie Orientale* 59, p.289-308.

- Van Staëvel, J.-P., Ruas, M.-P., Ettahiri, A. S. & Fili, A. (2016). Lieux d'aisance et de toilette en milieu rural dans le Maroc médiéval. L'exemple des latrines du site d'Igīlīz et les déchets des plantes consommées. *Médiévales* 70, p.189-213.
- Vázquez Navajas, B. (2016a). *Arqueología hidráulica en los arrabales occidentales de la Córdoba omeya*. Thèse de doctorat en archéologie, Universidad de Córdoba, UCOPress.
- Vázquez Navajas, B. (2016b). Las condiciones higiénicas y el saneamiento en Madīnat Qurṭuba durante el siglo X. *Anales de Arqueología Cordobesa* 27, p.293-324.
- Vicaire, M., & Thouvenot, T. (1938). Vestiges archéologiques dans la région de Fès el-Bali. *Hespéris* 25, p.367-376.
- Vicard, Commandant P. (1921). Le Tafilalet. *Renseignements Coloniaux et Documents* 8, p.169-174.
- Viollet, P.-L. (2004). *L'hydraulique dans les civilisations anciennes: 5000 ans d'histoire*. Paris, Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.
- W-Z**
- Wilson, A. (2009). Foggaras in ancient North Africa : or how to marry a Berber Princess. *Contrôle et distribution de l'eau dans le Maghreb antique et médiéval*. Rome, École française de Rome, p.19-39.
- Wuttmann, M., Gonon, T., & Thiers, C. (2000). The Qanats of Ayn-Manawir (Kharga Oasis, Egypt). *Journal of Achaemenid Studies and Researches* 1, p. 162–169.
- Wuttmann, M. (2001). Les qanats de 'Ayn-Manawir. *Irrigation et drainage dans l'Antiquité, qanats et canalisations souterraines en Iran, Egypte et en Grèce*, p.109-135.
- Zimmermann, M. (1918). L'irrigation dans l'oasis de Dakhel. *Annales de Géographie* 27, p.152-153.

Index des noms propres

A

Abbar..... 237, 238, 449
 Abbassides45, 56, 57, 161
 Abū Ibrāhīm Aḥmad 42, 45, 46
 Aghlabides37, 42, 44, 45
 Āghmāt.....20, 21, 26, 201, 204, 207, 330
 Ahaggar..... 147, 164, 171
 al- Kāhira52, 55, 57, 61, 427
 al- Kaṣr al- Ṣaghīr21, 27, 29, 30, 32, 330
 al-‘Abbāsiyya 45, 78
 al-Andalus 4, 5, 7, 19, 22, 23, 32, 37, 67, 68, 69, 71,
 78, 81, 83, 91, 111, 183, 184, 205, 236, 346, 347,
 416
 Alaouites 7, 8, 220, 244, 250, 267, 288, 290, 292,
 295, 296, 300, 301, 305, 346, 361, 400, 404, 406,
 410, 415, 423, 424
 al-Azhar..... 61
 al-Bakrī 11, 31, 48, 181, 205, 206, 207, 208, 213,
 236, 396, 397, 421
 al-Baṣra21, 27, 31, 204, 338
 al-Bouya 195, 197, 198
 al-Djazarī..... 111
 al-Fazārī 201
 al-Fuṣṭāṭ.....52, 55, 56, 57, 58, 61, 88, 427
 al-Ḥakam..... 69
 al-Ḥakīm 48
 al-Ḥawz 23
 al-Idrīsī.....11, 175, 207, 208, 213, 416
 al-Iskandariyya.....52, 55, 332, 333
 al-Iṣṭakhrī 202
 al-Kaṣr al-kaḍīm..... 45, 46
 al-Kayrawān 19, 37, 41, 42, 44, 45, 48, 78, 200,
 342, 427
 al-Kūfa 204
 al-Mahdiyya41, 45, 48, 49
 al-Manṣūr 48, 69, 327
 al-Mas'ūdī..... 202
 al-Merīya 204
 Almohades 7, 11, 22, 23, 27, 34, 37, 50, 69, 71, 199,
 225, 335, 338, 347, 361, 401, 422
 Almoravides ... 7, 11, 21, 22, 23, 27, 31, 69, 71, 175,
 199, 207, 225, 236, 302, 324, 338, 401, 417, 422
 al-Muḥaddasī..... 202, 203
 al-Qazwīnī..... 140, 208
 al-Raṣhīdiyya 188
 al-Wāhāt 156
 al-Ya' kūbī 34
 al-Ya' qūbī..... 201

Amerbouh .. 189, 190, 206, 212, 220, 235, 353, 357,
 362, 366, 367, 391, 396, 397, 398, 399, 400, 401,
 402
 Anti-Atlas.....103, 104, 182
 Arfoud..... 194, 197, 227, 235, 341, 352, 353, 354,
 355, 357, 370, 381, 382, 389, 396, 398, 400, 407,
 409, 427
 Aṣfī 124
 Asrīr 21, 33, 34, 35, 92, 93
 Awdaghost 200, 204
 Ayt 'Atṭa 8
 Ayyubides 61

B

Bādis 27, 117, 118, 120, 124, 338
 Baḡhdād56, 115, 202, 204
 Bahariyya 156
 Balansiya.....67, 68, 69, 127, 147
 Balyūnash.....21, 27, 31, 32, 33
 Banū Mūsā 111
 Bassac (Interprète)194, 231, 232, 235, 390
 Bernard (Maurice).... 5, 91, 366, 367, 368, 369, 370,
 380, 381, 388, 390, 407
 Berriau (Lieutenant)..... 352, 366
 Bilād al-Sūdān.....7, 12
 Birkat al-Ḥabash 55
 Bū 'Amm 408

C

Caillé (René) 218, 223
 Clariond (Louis)..... 353, 361, 362, 377, 378, 385

D

Dākhla 156
 Dār al-Bayḍā' 124, 227, 386, 390, 394, 411, 413
 Dār al-Sultān 347, 348
 Dar 'a181, 188, 198
 Dastugue (Hyacinthe)219, 220, 221, 222, 223,
 225, 239, 240, 328, 329, 357, 358, 360, 361, 366,
 396, 397, 406
 De Rachewiltz (Boris).....9, 239, 327, 329
 Delbrel (Gabriel).....225, 226, 227, 228
 Dimashk 55
 Djarīd6, 51, 181
 Djawhar..... 31, 61

F

Fās..... 11, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 62, 123, 124, 143,
 175, 200, 201, 204, 207, 210, 213, 218, 223, 225,
 231, 280, 330, 342, 343, 344

Fatimides.... 7, 11, 31, 37, 42, 45, 48, 49, 55, 57, 59,
60, 61, 62, 199, 333

Fazzān 147, 149, 416

Figuig . 21, 22, 33, 34, 178, 179, 180, 181, 182, 223,
387, 417

G

Gaulis (Lieutenant) 353

Ghadamès..... 181

Ghāna 7, 204

Gharb.....97, 99, 100, 382

Ghardāya 164

Gharnāta..... 68, 210, 215, 335

Ghorfia 367, 368, 371

Gurāra 36, 41, 147, 163, 170, 172, 387, 417

H

Hafsides..... 50

Ḥalab 114

Ḥamāt..... 141, 142, 143, 213

Harbaka 96, 98

Harris (Walter B.) 229, 230, 231

Hassan Addakhil 354, 356, 406

Haut Atlas 140, 190, 354

Ḥimṣ..... 95, 97

I

Ibn Baṭṭūta..... 209

Ibn Ḥawkal.....31, 203, 204, 206, 208

Ibn Khaldūn 209, 416

Ibn Ṭūlūn..... 55

Ibrāhīm..... 42, 45, 46

Idrīs 31

Idrissides7, 21, 26, 34

Ifrikiya..... 37, 50

Iḡlīz 347, 348

Irara.... 236, 237, 354, 357, 368, 371, 374, 375, 385,
409, 411, 416

J

Jouannet (Commandant)353, 354, 362, 380, 381,
382, 384, 388, 389, 396, 400

K

Ḳal‘at Banī Ḥammād36, 37, 38, 45, 243

Ḳaṣr al- Ḥayr al-Ḡharbī..... 97, 98, 100

Ḳaṣr al-Sūḳ..... 188

Ḳhārga..... 154, 156

Ḳurṭuba .. 18, 55, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 78, 79, 204,
205, 207, 346, 350

Kutubiyya..... 338, 339

L

Labla 132

Linarès (Fernand).....225, 227, 228, 229

M

Madīnat al-Zahrā’68, 78, 347, 430

Maghrib.... 8, 9, 12, 19, 36, 37, 41, 67, 78, 103, 111,
112, 140, 141, 145, 154, 183, 186, 200, 202, 209,
330, 340, 416, 419, 420

Mamelouks.....61, 62, 63, 64, 209

Margat (Jean) 189, 190, 191, 192, 197, 198, 199,
233, 249, 354, 355, 357, 359, 360, 361, 362, 365,
372, 373, 376, 377, 378, 379, 382, 383, 384, 385,
387, 389, 392, 396, 397, 398, 399, 400, 402, 403,
407, 408, 417

Marrakush 5, 11, 19, 20, 21, 23, 26, 27, 105, 124,
149, 154, 175, 176, 200, 207, 225, 229, 338, 339,
387

Marzouga 194

Mastasa116, 118, 120

Mawlāy al-Ḥasan 225, 228

Mawlāy ‘Alī al-Ḥarīf..... 170, 408

Mawlāy Ismā‘īl220, 221, 225

Mawlāy Slīmān 220, 329

Mayūrqa 204

Mercier (Lieutenant) ..352, 379, 380, 387, 388, 396,
407

Mérinides ... 7, 11, 22, 199, 220, 235, 329, 330, 331,
361, 403, 405, 422

Messier (Ronald)....9, 242, 243, 244, 245, 246, 247,
248, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 308, 313,
317, 322, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331,
342, 345, 397, 403, 405, 423

Midrarides7, 199, 421

Miknās21, 27, 188, 382

Mursiya 18, 67, 68, 69, 75, 76, 77, 80, 81, 114, 115,
132, 204

Mzāb36, 41, 149, 164, 349

N

Nafzāwa 181

Nakūr20, 120, 201, 204

Nūl Lamṭa 20, 34

O

Omeyyades..... 5, 42, 43, 55, 78, 96, 99

Oulad Abd al-Halim 412

Oulad Zohra 227

P

Proche-Orient..... 5, 13, 19, 51, 55, 91, 112, 154

R

Rabat 9, 19, 21, 27, 124, 204, 330, 343, 344, 382

Raḳḳāda41, 45, 46, 47

Rawḍa 86, 87, 88
 Risani.. 187, 188, 189, 190, 191, 212, 222, 225, 227,
 230, 235, 236, 238, 239, 250, 327, 371, 373, 374,
 377, 381, 382, 389, 390, 393, 396, 397, 400, 403,
 405, 407, 409, 413, 414
 Rohlfs (Gerhard) 221, 222, 223, 224, 225, 231

S

Šabra Mansūriyya 40, 41, 48, 78
 Sabta..... 20, 31, 204
 Sadrāta..... 36, 40
 Salā..... 24, 25, 125, 204, 223
 Saragosse..... 68, 71
 Schaudt (Jakob)..... 194, 223, 224, 225, 231
 Séville 67, 68, 69, 71, 73, 74, 75, 147, 204
 Šhabwa 108
 Šhalla..... 330, 331
 Šhalīšh..... 68, 78, 79, 80, 81, 347
 Šaršhal..... 204
 Sīdī Muḥammad 218, 221
 Sīdī Muḥammad b. ‘Abd Allāh 221
 Sidjilmāsa..... 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 21,
 22, 33, 34, 40, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 194,
 195, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207,
 208, 209, 210, 211, 212, 215, 218, 220, 221, 222,
 225, 227, 230, 231, 232, 235, 236, 237, 239, 240,
 242, 248, 249, 250, 251, 252, 256, 261, 263, 267,
 290, 296, 299, 313, 325, 327, 330, 340, 341, 342,
 345, 347, 349, 350, 351, 352, 357, 377, 379, 385,
 396, 397, 400, 402, 403, 406, 415, 416, 417, 419,
 420, 421, 422, 423, 424, 425
 Siyāsa 68, 78, 80, 81, 82, 346
 Sūs..... 176, 179, 181, 204

T

Tabelbala..... 36, 41, 148, 171
 Tabu‘samt 212, 416
 Tāfilālt.. 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 124, 175, 186, 187,
 188, 189, 190, 191, 194, 196, 197, 199, 200, 211,
 213, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226,
 227, 228, 229, 231, 233, 235, 236, 237, 248, 249,
 329, 342, 349, 352, 353, 354, 357, 359, 360, 361,
 364, 366, 367, 371, 372, 376, 377, 378, 379, 380,
 381, 382, 383, 384, 387, 388, 389, 390, 391, 392,

395, 396, 400, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412,
 415, 417, 420, 424, 425, 426
 Tāhert..... 36, 201, 204
 Tamangḥasət 164
 Tāmdult..... 21, 33, 34, 105, 106
 Tamentīf 164, 172
 Tāndja 20, 31, 124, 204, 218, 223
 Taouz..... 193, 195, 196, 197, 367
 Tāzā..... 223
 Tidikelt..... 36, 41, 163, 169, 172, 387
 Timbuktu..... 209, 211, 218
 Timimūn..... 163, 165, 166, 168
 Tinmal 338
 Tiṭṭawīn..... 24, 25, 343
 Tlemcen 19, 24, 25, 36, 204, 219, 329
 Ṭulayṭula 68, 69
 Tulunides 333
 Tunis 19, 41, 50, 51
 Tūzar 181
 Twāt 36, 41, 161, 163, 170, 172, 387, 417

‘Ubayd Allāh..... 45

V

Vicard (Commandant) 352, 353, 388

W

Wādī Amerbouh.. 189, 190, 206, 220, 390, 402, 475
 Wādī Ghéris 189, 190, 191, 192, 197, 199, 212, 220,
 236, 354, 361, 362, 363, 364, 365, 378, 388, 421,
 425
 Wādī Sabū..... 21, 143, 144, 213, 382
 Wādī Zīz 14, 188, 189, 190, 191, 201, 204, 206,
 208, 212, 213, 215, 220, 222, 224, 227, 229, 230,
 235, 236, 237, 240, 243, 249, 250, 340, 352, 353,
 354, 355, 357, 360, 361, 364, 366, 369, 371, 372,
 376, 377, 378, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402,
 403, 406, 407, 415, 417, 421, 423, 425, 427
 Wahrān 204
 Wighlane 411, 412

Z

Zirides 48
 Ziyādat Allāh 45

Table des illustrations

FIG.1 - JALONS CHRONOLOGIQUES DE L'HISTOIRE DE SIDJILMASA ET DU TAFILALT	8
FIG.2 - CARTE DE LOCALISATION DES SITES MAROCAINS MENTIONNES	21
FIG.3 - PLAN DES CITERNES ET BARRAGE DE SIDI BOU OTHMAN	24
FIG.4 - EXEMPLES DE MARGELLES DE PUIITS DECOUVERTES A TITTAWIN, SALA ET TLEMCEN..	25
FIG.5 - <i>HAMMAM</i> ET PALAIS D'ĀGHMAT	26
FIG.6 - PUIITS AU CENTRE D'UN ATELIER DE POTIER	28
FIG.7 - PLAN ET VUE GENERALE DU <i>HAMMAM</i> D'AL- KAŞR AL- ŞAGHIR	29
FIG.8 - PLAN DE MAISONS ISLAMIQUES D'AL- KAŞR AL- ŞAGHIR	30
FIG.9 - CITERNE VOUTEE PARTIELLEMENT FOUILLEE A AL-BASRA	32
FIG.10 - PLAN D'UNE MAISON DE BALLYUNASH	32
FIG.11 - PLAN DU "PALAIS" RURAL DE BALLYUNASH	33
FIG.12 - PLAN ET PHOTOGRAPHIE D'UNE GRANDE DEMEURE DANS LA FORTERESSE D'AGWIDIR DE L'OASIS D'ASRIR	35
FIG.13 - CARTE DE LOCALISATION DES SITES ALGERIENS MENTIONNES	36
FIG.14 - PLAN DU SITE DE LA KAĻ AT BANI HAMMAD	38
FIG.15 - PLAN DU SECTEUR PALATIAL FOUILLE PAR GOLVIN	39
FIG.16 - VUE GENERALE DU BASSIN C ET DETAIL DES NICHES ET CONTREFORTS INTERIEURS ...	39
FIG.17 - PHOTOGRAPHIE AERIENNE DU SITE DE SADRATA	40
FIG.18 - CARTE DE LOCALISATION DES SITES TUNISIENS MENTIONNES	41
FIG.19 - COMPLEXE DES BASSINS D'AL-KAYRAWAN	42
FIG.20 - PLAN ET COUPES DU BASSIN OMEYYADE DE SIDI AL-DAHMANI	43
FIG.21 - PLAN GENERAL ET PHOTOGRAPHIES DES CONTREFORTS EXTERIEURS ET INTERIEURS DU « GRAND BASSIN DES AGHLABIDES » D'AL-KAYRAWAN	44
FIG.22 - PLAN ET ILLUSTRATION DU BASSIN D'ABU İBRAHİM AĦMAD A AL-KAŞR AL-KADİM..	46
FIG.23 - PHOTOGRAPHIE ET PLAN DU BASSIN SUBAERIEN N°5 DE RAĦKADA	46
FIG.24 - PHOTOGRAPHIE AERIENNE ET CONTREFORTS INTERIEURS DU BASSIN EL-BAHR DE RAĦKADA..	47
FIG.25 - VESTIGES D'UN RESERVOIR CIRCULAIRE A CONTREFORTS D'EPOQUE FATIMIDE A AL- MAHDIYYA	49
FIG.26 - PHOTOGRAPHIE AERIENNE DU SITE DE ŞABRA	50
FIG.27 - CARTE DE LOCALISATION DES SITES EGYPTIENS MENTIONNES	52
FIG.28 - CARTE D'EVOLUTION DU CANAL D'ALEXANDRIE	53
FIG.29 - LOCALISATION DE QUELQUES CITERNES ALEXANDRINES, COUPE SCHEMATIQUE, PLANS ET COUPES DE CES CITERNES	54
FIG.30 - CARTE DE LOCALISATION DES SITES D'AL-FUŞTAĦ	56
FIG.31 EXEMPLE DE CANALISATION ET BASSIN D'AL-FUŞTAĦ	57
FIG.32 - ETAT ACTUEL DE LA ZONE ARCHEOLOGIQUE D'AL-FUŞTAĦ	58
FIG.33 - PLAN DU COMPLEXE FUNERAIRE A L'EPOQUE FATIMIDE	59
FIG.34 - BASSIN FATIMIDE, VUE DE L'AQUEDUC PRES DU GRAND BASSIN ET PUISARD FATIMIDE DECOUVERTS PAR LES EQUIPES DE GAYRAUD.	60
FIG.35 - CARTE DE LOCALISATION DE QUELQUES SITES DU PROGRAMME « MURAILLES DU CAIRE » : BAB AL-NAŞR, BURDJ AL-ZAFAR ET BAB AL-DJEDID, DARRASA	62
FIG.36 - PHOTOGRAPHIES, PLAN ET COUPE D'UNE FONTAINE FATIMIDE ASSOCIEE A UN PETIT JARDIN SUR LE SITE DE DARRASA	62

FIG.37 - SYSTEME D'EGOUT MAMELOUK SUR LE SITE DE BAB AL-NAŞR	63
FIG.38 - EXEMPLE DE LATRINES MAMELOUKES SUR LE SITE DE BAB AL-DJEDID	64
FIG.39 - CARTE DE LA VILLE DU CAIRE PAR MATTEO PAGANO EN 1549	65
FIG.40 - EXEMPLE DU SABIL-KUTTAB E MUHAMMAD'ALI (XIXE SIECLE).	66
FIG.41 - CARTE DE LOCALISATION DES SITES D'AL-ANDALUS MENTIONNES	68
FIG.42 - PLAN DE LOCALISATION DE LA NA'URA ALBOLAFIA	70
FIG.43 - COMPLEXE DE LA BUHAYRA ET GRAND BASSIN	72
FIG.44 - VESTIGES DE L'AQUEDUC DE LOS CAÑOS DE CARMONA	72
FIG.45 - MARGELLE DE PUIITS DECOREE DU MUSEE ARCHEOLOGIQUE DE SEVILLE.....	74
FIG.46 - LATRINES DE LA PLAZA VIRGEN DE LOS REYES	74
FIG.47 - GRAND BASSIN DU XIII ^E SIECLE DANS L'ALCAZAR SEGUIR A MURSIYA	76
FIG.48 - FONTAINE DANS LA MAISON DE LA CALLE PINARES A MURSIYA	76
FIG.49 - EXEMPLES DE STRUCTURES HYDRAULIQUES MEDIEVALES DECOUVERTES A MURSIYA	77
FIG.50 - PLAN DE LA MAISON 3K A <u>SHALTISH</u> ET DE SON SYSTEME D'EVACUATION DES EAUX	80
FIG.51 - LATRINES ET CANAL D'ÉCOULEMENT DES EAUX USEES A <u>SHALTISH</u>	80
FIG.52 - PATIO CON ANDENES DE LA MAISON 1A A <u>SHALTISH</u>	81
FIG.53 - PLAN DE LA MAISON 6 DE SIYASA ET RESTITUTION HYPOTHETIQUE DE SA TOITURE, ...	82
FIG.54 - SCHEMA DE L'ORGANISATION D'UNE IRRIGATION DE CRUE PAR BASSINS SUCCESSIFS DANS LA VALLEE DU NIL.....	86
FIG.55 - FRAGMENT DE PIERRE DE PALERME.....	87
FIG.56 - COUPE DU NILOMETRE DE L'ILE DE RAWÐA.	87
FIG.57 - LOCALISATION DU NILOMETRE DE L'ILE DE RAWÐA.	88
FIG.58 - VESTIGES D'UN PARTITEUR DANS LA VALLEE DU WADI SURBAN.....	90
FIG.59 - TERRASSES ANTHROPIQUES.....	90
FIG.60 - COUPE STRATIGRAPHIQUE SUR LE SITE D'AL-HARAJA.....	91
FIG.61 - EXEMPLE D'UN DEFLECTEUR SUBMERSIBLE YEMENITE.	93
FIG.62 - DIGUE DE DERIVATION ACTUELLE DANS L'OASIS MAROCAINE D'ASRIR	93
FIG.63 - PROFILS ET MODES DE CONSTRUCTION DES BARRAGES D'ARABIE DU SUD ET EXEMPLE DU BARRAGE-POIDS DU WADI HISAYA.....	95
FIG.64 - CLICHE DE BROUSSE EN 1923 DE LA FACE AVAL DU BARRAGE DU LAC DE HİMS	97
FIG.65 - VUE DE L'AVAL DU BARRAGE DE HARBAQA DANS LES ANNEES 30 ET AMENAGEMENTS DECOUVERTS LE LONG DU PARCOURS DU CANAL PRINCIPAL DU BARRAGE DE HARBAQA SUR LE SITE DE KAŞR AL- HAYR AL-GHARBI.	97
FIG.66 - VUE EN COUPE DU BARRAGE-VOUTE D'AİN JEBOUR ET DU DEPART DE L'AQUEDUC ; COUPE DU BARRAGE AU MOMENT DE SON FONCTIONNEMENT	99
FIG.67 - PLAN DU BARRAGE DES JARDINS DE KAŞR AL- HAYR AL-GHARBI.....	100
FIG.68 - PLAN DE LA REGION DE MA'RIB ET DES PERIMETRES IRRIGUES DE PART ET D'AUTRE DU WADI EN AVAL DE LA DIGUE.....	101
FIG.69 - VUE DE L'ÉCLUSE MERIDIONALE DE LA DIGUE ET SA CONSTRUCTION MASSIVE DEPUIS LE LIT DU WADI.....	102
FIG.70 - PLAN DETAILLE DU DERNIER ETAT DE LA DIGUE.....	102
FIG.71 - PHOTOGRAPHIE AERIENNE D'AMENAGEMENTS AGRICOLES EN TERRASSE DANS L'ANTI- ATLAS.....	104
FIG.72 - PHOTOGRAPHIE AERIENNE DE CHAMPS DISPOSES EN « ARETE DE POISSON » DE PART ET D'AUTRE DE LA RIVIERE DANS LA PROVINCE D'ALMERIA.....	104
FIG.73 - PHOTOGRAPHIE AERIENNE D'UN <i>BLED SEGUIA</i> DANS LA PROVINCE DE MARRAKUSH.	105
FIG.74 - CARTE DE SITUATION DE L'HABITAT ET DU TERROIR IRRIGUE A TAMDULT.	106

FIG.75 - CANAUX D'IRRIGATION EN TERRE ET CONCRETIONS CALCAIRES SUR LES EXTREMITES ; PLANS ET COUPES D'UN REPARTITEUR ET D'UNE PLANCHE DE CULTURE.	107
FIG.76 - VUE AERIENNE D'UN ANCIEN PERIMETRE IRRIGUE EN AMONT DE SHABWA.....	108
FIG.77 - VESTIGES D'UN DEFLECTEUR DE CRUE EN OBLIQUE DANS LE LIT DU WADI,	109
FIG.78 - EXEMPLES DE GRANDS CANAUX DE TRANSPORT DE L'EAU VERS LES CHAMPS.	109
FIG.79 - PHOTOGRAPHIE ET PLAN D'UN REPARTITEUR A TROIS CANAUX CONTROLES PAR DES VANNES.....	110
FIG.80 - MACHINE ELEVATOIRE A TRACTION ANIMALE PAR AL-JAZARI.	112
FIG.81 - TYPOLOGIE COMPLEXE DES "ROUES HYDRAULIQUES"	113
FIG.82 - EXEMPLE D'UNE MALBA EGYPTIENNE.	115
FIG.83 - EXEMPLE DE CEÑA A PIE DANS LA PROVINCE DE MURSIYA	115
FIG.84 - VESTIGES D'UN BASSIN D'IRRIGATION REPERES EN PROSPECTION	118
FIG.85 - PLANS DE BASSINS D'IRRIGATION ET PUIITS DE NORIA SUR LES SITES DE TARGHA ET TIGISAS	119
FIG.86 - PLAN DU RESEAU HYDRAULIQUE DE TAGHSSA	121
FIG.87 - PLAN D'UNE CONCENTRATION DE STRUCTURES HYDRAULIQUES SUR LA RIVE GAUCHE DE LA RIVIERE	121
FIG.88 - PLAN DE STRUCTURES DECOUVERTES EN PROSPECTION DANS LA VALLEE DE BENI BOUFRAH.....	122
FIG.89 - INTERIEUR DU BASSIN DANS LA REGION DE FAS.	123
FIG.90 - EXEMPLE D'UNE "NORIA A MANEGE" A SALA.	125
FIG.91 - DESSIN D'UNE SAQIYA CLASSIQUE ANDALOUSE	126
FIG.92 - PLAN DU SITE DE LES JOVADES	129
FIG.93 - « PUIITS DE NORIA » EN COURS DE FOUILLE	130
FIG.94 - COUPE STRATIGRAPHIQUE DU « PUIITS DE NORIA ».....	130
FIG.95 - PLANCHE TYPOLOGIQUE DES « GODETS DE NORIA » DE LES JOVADES.....	131
FIG.96 - PUIITS DE LA OLLITA EN COURS DE FOUILLE.	132
FIG.97 - PHOTOGRAPHIES DE LA ACEÑA 2 AVEC SON ADDUCTION ET DE LA STRUCTURE EN TERRE DE LA ACEÑA 3.....	133
FIG.98 - RECONSTITUTION FONCTIONNELLE DES ACEÑAS ALIMENTEES PAR UNE ADDUCTION SOUTERRAINE QUI CAPTE LES EAUX DE L'ACEQUIA.....	134
FIG.99 - « GODETS DE NORIA » DE TRADITION ISLAMIQUE DECOUVERTS A LA SENDA DE GRANADA	134
FIG.100 - PLAN ET COUPE D'UNE SAQIA EGYPTIENNE CLASSIQUE A TROIS ROUES	136
FIG.101 - EXEMPLE DE L'ORGANISATION D'UN JARDIN IRRIGUE PAR UNE SAQIA EGYPTIENNE..	137
FIG.102 - CADRAN SOLAIRE DE TYPE 'ELGA EMPLOYE POUR CALCULER LE TEMPS D'IRRIGATION	138
FIG.103 - PRINCIPE DES ROUES ELEVATOIRES POUR L'EXHAURE MINIER DANS LE SUD-OUEST DE LA PENINSULE IBERIQUE	139
FIG.104 - SCHEMA DU SYSTEME ROMAIN DES ROUES HYDRAULIQUES DE RIOTINTO SELON PALMER EN 1927	139
FIG.105 - COUPE CUMULEE DES QUATRE CHAMBRES RELIEES ENTRE ELLES PAR DES GALERIES ET LEURS ROUES	140
FIG.106 - « GODETS DE NORIA » DECOUVERTS A JBEL AOUM	141
FIG.107 - FRAGMENT DE LA MOSAÏQUE D'APAMEE DU V ^E SIECLE REPRESENTANT UNE NA'URA, CONSERVEE AU MUSEE DE HAMAT	142

FIG.108 - CARTE DE REPARTITION DES <i>NAWA 'IR</i> SUR L'ORONTE D'APRES WEULERSSE EN 1940	142
FIG.109 - PHOTOGRAPHIE DE 1932 DE DEUX <i>NAWA 'IR</i> SUR L'ORONTE DANS LES JARDINS DE HAMAT ET LES AQUEDUCS ASSOCIES	143
FIG.110 - PHOTOGRAPHIE D'UNE ROUE ELEVATOIRE SUR LE WADI SABU.....	144
FIG.111 - PHOTOGRAPHIE ET DESSIN D'UNE ROUE A USAGE AGRICOLE DANS LA VALLEE MOYENNE DU WADI SABU	144
FIG.112 - REPRESENTATION D'UN <i>SHADUF</i> DANS UNE TOMBE EGYPTIENNE DE LA XIX ^E DYNASTIE	146
FIG.113 - DESSINS DE STRUCTURES DE TYPE <i>SHADUF</i> AU MAROC	146
FIG.114 - EXEMPLE D'UN <i>SHADUF</i> SUR LE BORD DU NIL, ACTIONNE PAR DEUX HOMMES	146
FIG.115 - PLANS ET COUPES DU <i>SHADUF</i> A ARTANA ET CHOVAR	147
FIG.116 - DESSINS DE DIFFERENTS PUIITS A POULIE A TRACTION MANUELLE.....	148
FIG.117 - PUIITS A POULIE A TRACTION ANIMALE EN FONCTIONNEMENT.	149
FIG.118 - PLAN ET COUP D'UN <i>MAGROD</i> A IFNI ET DETAIL DU SYSTEME DE PUISAGE	150
FIG.119 - DESSINS DE DIVERSES STRUCTURES DE PUIITS IMPLIQUANT UNE OU PLUSIEURS POULIES A TRACTION ANIMALE	150
FIG.120 - VIS D'ARCHIMEDE DESSINEE PAR POILLON EN 1885.....	151
FIG.121 - DESSINS DE VIS D'ARCHIMEDE EN BATTERIE DANS UNE MINE DU SUD DE L'ESPAGNE	152
FIG.122 - VIS D'ARCHIMEDE ACTIONNEE PAR DEUX ENFANTS DANS LES ANNEES 1970 AU FAYOUM	152
FIG.123 - SCHEMA THEORIQUE DU <i>KANAT</i> SELON GOBLOT.	153
FIG.124 - CARTES DE REPARTITION DES GALERIES DRAINANTES DANS LE MONDE ET EN ACTIVITE ; TABLEAU DES DIFFERENTES APPELLATIONS DES GALERIES DRAINANTES DANS LE MONDE ; CARTE DE DIFFUSION DES GALERIES DRAINANTES DANS LE MONDE SELON GOBLOT.....	155
FIG.125 - VUE AERIENNE DES LIGNES DE PUIITS D'AERATION DES GALERIES ; SCHEMA DES DIFFERENTS TYPES DE STRUCTURES DE CAPTAGE RENCONTREES A 'AYN-MANAWIR ; RETENUE ET PIERRE PERCEE POUR CONTROLER L'ECOULEMENT ; BASSIN ET SON DALLAGE	157
FIG.126 - VUE AERIENNE D'UNE GALERIE DRAINANTE DANS L'OASIS D'AL-KHARJ ET DETAIL D'UN PUIITS D'AERATION	159
FIG.127 - PLAN DU CADRAN SOLAIRE DU <i>FALADJ AL-MALEH (A)</i> ET CHAINE OPERATOIRE	160
FIG.128 - CARTE DE REPARTITION DES PRINCIPALES <i>FGAGIR</i> ALGERIENNES ET TYPOLOGIE.....	162
FIG.129 - SCHEMA REPRESENTANT LE PRINCIPE D'UNE <i>FOGGARA</i> DE <i>WADI</i>	165
FIG.130 - EXEMPLE DE <i>KASRIA</i> DANS L'OASIS DE TIMIMUN ; BASSIN CIMENTE DE RECEPTION ET DE REGULATION DU DEBIT.....	166
FIG.131 - ENSEMBLES DE SCHEMAS MONTRANT LA COMPLEXITE DES RESEAUX DE <i>FGAGIR</i>	167
FIG.132 - DEBOUCHE DES GALERIES DE OULED SAID	168
FIG.133 - SCHEMA SYNOPTIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION DE LA <i>FOGGARA EL MEGHIER</i> . 169	
FIG.134 - DESSIN D'UN <i>CHEGFA</i> ; UN <i>LOUH</i> EN USAGE A TIMIMUN ; TABLEAU DES SOUS- MULTIPLES DE LA <i>HABBA</i> ET SES EQUIVALENCES.....	170
FIG.135 - COMPARATIF DE PLANS D'ORGANISATION ENTRE UN JARDIN A DISTRIBUTION VOLUMIQUE ORGANISE AUTOUR D'UN BASSIN ET D'UN JARDIN A DISTRIBUTION HORAIRE ; CROQUIS DU RESEAU D'IRRIGATION DU <i>KŞAR EL-HADJ</i> DANS L'ADRAR	173
FIG.136 - PASSAGE D'UNE <i>FOGGARA</i> DANS LE CENTRE-VILLE D'ADRAR.....	174

FIG.137 - SCHEMA THEORIQUE DE LA DISTRIBUTION DE L'EAU DANS UN <i>ḲṢAR</i> AVANT L'IRRIGATION	174
FIG.138 - SYSTEME DE <i>ḲḤATTARA</i> DANS LA REGION DE MARRAKUṢḤ	176
FIG.139 - GALERIE DRAINANTE INSTALLEE SUR LA RIVE GAUCHE DE LA RIVIERE ; PRINCIPE D'UNE <i>ḲḤATTARA</i> DE RIVIERE ; REPARTITEUR DES EAUX AU BAS D'UN BASSIN EN TERRE ; RIGOLE DANS LE VILLAGE POUR ALIMENTER LES CITERNES DANS LES HABITATIONS	177
FIG.140 - MORPHOLOGIE DE LA PALMERAIE DE FIGUIG.	179
FIG.141 - PLAN DES ENVIRONS DE LA SOURCE DE THADDERT A FIGUIG.....	180
FIG.142 - PHOTOGRAPHIE D'UN AIGUADIER EMPLOYANT UN <i>GADUS</i> EN TUNISIE ; PHOTOGRAPHIE DE LA <i>TANAST</i> DANS L'ANTI-ATLAS ; MESURE D'UNE PART D'EAU EN FONCTION DU VOLUME DE REMPLISSAGE D'UN BASSIN A FIGUIG	182
FIG.143 - SCHEMA REPRESENTANT LE PRINCIPE DES <i>CIMBRAS</i>	183
FIG.144 - EXEMPLE D'UN « PUIIS DE NORIA » ALIMENTE PAR L' <i>ACEQUIA</i> ALTA A RAGOL.	184
FIG.145 - INTERIEUR DE LA GALERIE ET PUIIS D'AERATION DU <i>ḲANAT</i> DE SA MATA VELL A MAJORQUE.....	185
FIG.146 - INTERIEUR D'UNE DES GALERIES DE CREVILLET ET ASPECT EXTERIEUR D'UN PUIIS D'AERATION.....	185
FIG.147 - CARTE DE LOCALISATION DU SITE DE <i>SIDJILMASA</i>	188
FIG.148 - LE TAFILALT A PROPREMENT PARLE	189
FIG.149 - COUPE TRANSVERSALE OSO/ENE DU TAFILALT AU NIVEAU DES WADI <i>GHERIS</i> ET WADI <i>ZIZ</i> , ET DU SITE DE <i>SIDJILMASA</i> METTANT EN AVANT LA PROFONDEUR DE LA NAPPE PHREATIQUE.....	190
FIG.150 - EXTRAIT DU PROFIL « E » DU TAFILALT ENTRE LE WADI <i>GHERIS</i> ET <i>RISANI</i>	191
FIG.151 - MORPHOLOGIE DE LA ZONE ARCHEOLOGIQUE DE <i>SIDJILMASA</i>	192
FIG.152 - EXTRAIT DE LA CARTE GEOLOGIQUE DU MAROC AU 1/200 000, FEUILLE <i>TAFILALT</i> - <i>TAOUZ</i>	193
FIG.153 - CARTE DE LOCALISATION DE QUELQUES SITES PREISLAMIQUES MENTIONNES DANS LA REGION DE <i>SIDJILMASA</i>	195
FIG.154 - EXEMPLES DE PRODUCTIONS LITHIQUES SUR LES SITES PREHISTORIQUES AUTOUR DU TAFILALT.	196
FIG.155 - GRAVURES DE CHARS SUR LE SITE D'AOUFILAL (TAOUZ)	196
FIG.156 - VUE AERIENNE DU SITE D'AL-BOUYA	197
FIG.157 - CARTE DE LOCALISATION DU SITE D'AL-BOUYA, ET EXEMPLE DU TUMULUS N°3 : PLAN ET COUPE, PHOTOGRAPHIE GENERALE ET DETAILS D'UN COULOIR ET DE LA CHAMBRE FUNERAIRE.....	198
FIG.158 - CARTOGRAPHIE DE LA TERRE SELON IBN ḤAWḲAL	204
FIG.159 - EXTRAIT DE L'ATLAS CATALAN DE 1375 ET FOCUS SUR <i>SIDJILMASA</i>	210
FIG.160 - LOCALISATION DES LOCALITES CITEES PAR LEON L'AFRICAIN	214
FIG.161 - EXEMPLES DE VESTIGES SUR LE SITE D' <i>UMMELHEDEGI</i>	214
FIG.162 - CARTE DES <i>ESTATS ET ROYAUMES DE FEZ ET MAROC, DARHA ET SEGELMESSE</i> DE 1655 PAR NICOLAS SANSON, REALISEE A PARTIR DES INDICATIONS DE SANUTO ET MARMOL. .	216
FIG.163 - EXTRAIT DE L'AFRICAЕ TABULA DE LIVIO SANUTO, CARTE DE LA <i>NUMIDIE</i> ET FOCUS SUR LE <i>TAFILALET</i>	216
FIG.164 - EXTRAITS DE CARTES DES XVIII ^E ET XIX ^E SIECLES DISTINGUANT <i>SEGELMESA</i> ET <i>TAFILET</i>	217
FIG.165 - CARTE DU <i>TAFILALA</i> DE 1859-61 ETABLIE PAR DASTUGUE.....	219
FIG.166 - CARTE REPRESENTANT LES ITINERAIRES DE ROHLFS EN 1862 ET 1864	223

FIG.167 - PLAN DU TAFILALT DRESSE PAR DELBREL	226
FIG.168 - CROQUIS ET PLANS DRESSES PAR GABRIEL DELBREL.....	228
FIG.169 - CARTE DE L'ITINERAIRE DE HARRIS DE MARRAKUŞH AU TAFILALT.	229
FIG.170 - ENSEMBLE DE VUES PHOTOGRAPHIQUES DES VESTIGES DE LA <i>GARA MEDOUAR</i> ET DE SON ENVIRONNEMENT NATUREL	234
FIG.171 - BARRAGE D'IRARA EN 1940 ; LE MEME BARRAGE EN 2014.	237
FIG.172 - LOCALISATION DU KŞAR D'ABBAR ; RESTITUTION DES ENCEINTES SUCCESSIVES DU KŞAR ; ETAT EN 2014 DES DIFFERENTES PORTES DE LA PREMIERE A LA TROISIEME ENCEINTE.	238
FIG.173 - STRUCTURES EXCAVEES PAR RACHEWILTZ DANS LES ANNEES 70.....	241
FIG.174 - VESTIGES ANCIENS DEGAGES PAR RACHEWILTZ, REDECOUVERTS PAR NOTRE EQUIPE EN 2013.....	241
FIG.175 - LOCALISATION DES SONDAGES EFFECTUES PAR L'EQUIPE MESSIER SUR LE SITE DE SIDJILMASA.....	242
FIG.176 - RELEVÉ EN PLAN DE LA <i>TRENCH 1</i>	245
FIG.177 - PLAN DU « COMPLEXE INDUSTRIEL » AU BORD DU ZIZ.	245
FIG.178 - PLAN DE LA <i>TRENCH 8</i> , L'EMPLACEMENT DE LA « NORIA » ET UN EXEMPLE DECOUVERT DE GODET.....	246
FIG.179 - COUPE ET PLAN DE LA <i>TRENCH 11</i>	247
FIG.180 - DETAIL D'UN CANAL DECOUVERT DANS LA <i>TRENCH 12</i>	247
FIG.181 - HYPOTHESE DE RESTITUTION DE LA SIDJILMASA MEDIEVALE..	248
FIG.182 - CARTE ARCHEOLOGIQUE DU SITE DE SIDJILMASA REALISEE PAR NOTRE EQUIPE EN 2015.....	251
FIG.183 - EXTRAIT DU RELEVÉ TOPOGRAPHIQUE DU SITE ET DES SECTEURS DE FOUILLE REALISE EN 2014.....	253
FIG.184 - ETAT DU SECTEUR A6 EN FIN DE CAMPAGNE 2012	254
FIG.185 - PLAN ET COUPE DU SECTEUR A6 EN 2012.....	254
FIG.186 - SOL EN MORTIER DE CHAUX DU SECTEUR A7	255
FIG.187 - VUE GENERALE DU SECTEUR A6 ET DE LA FOSSE UA 601 LORS DE L'OUVERTURE DU SECTEUR	257
FIG.188 - VUES MULTIPLES DE LA FOSSE AMENAGEE DANS LE SECTEUR A6	258
FIG.189 - DETAIL DU PAREMENT INTERNE SUPERIEUR DE LA FOSSE.....	259
FIG.190 - DETAIL DU PAREMENT INTERNE SUPERIEUR ET INFERIEUR NON AMENAGE DE LA FOSSE.	259
FIG.191 - DETAIL D'UNE HYPOTHETIQUE MARQUE DE CORDE.....	260
FIG.192 - PAREMENTS INTERNE ET EXTERNE DE LA FOSSE UA 706 EN COURS DE FOUILLE.	261
FIG.193 - AMENAGEMENT INTRUSIF A LA PAROI NORD DE LA STRUCTURE, EN FIN DE FOUILLE.	262
FIG.194 - MUR UA 101 ; ZONE DE CONTACT ENTRE LE MUR EN PISE, LE SOL B ET LA FOSSE UA 601.....	263
FIG.195 - PLAN DE SITUATION DES MURS DANS LA PARTIE OCCIDENTALE DES SECTEURS A6 ET A7) ; DETAIL DE SUPERPOSITION DES MURS UA 702 ET UA 704 (B), AINSI QUE DE L'ARTICULATION DU MUR UA 715 PAR RAPPORT A LA FOSSE UA 706	265
FIG.196 - FOSSE UA 714 COMPRENANT LES FRAGMENTS DE CERAMIQUE ET VUES MULTIPLES DE POSSIBLES LATRINES	266
FIG.197 - ETAT BRUT DU SECTEUR A4 EN FIN DE CAMPAGNE 2015.....	268

FIG.198 - VUE GENERALE DU SECTEUR A4 AINSI QUE DU GRAND RESERVOIR UA 401 ET SON DOUBLAGE.	270
FIG.199 - AMENAGEMENT POSTERIEUR A L'INTERIEUR DU RESERVOIR CONTRE L'ENDUIT DE CE DERNIER.....	271
FIG.200 -POSSIBLE RELIQUE D'UNE PLANCHE DE BOIS PRISE DANS LE MORTIER SUR LE MUR DE DOUBLAGE DU RESERVOIR	271
FIG.201 - SITUATION DES VESTIGES DES DEUX RESERVOIRS EN FIN DE CAMPAGNE 2015.	273
FIG.202 - BOURRELET D'ETANCHEITE CONNECTANT L'ENDUIT MURAL ET LE SOL DU PETIT RESERVOIR ; DISPOSITIF DE L'ESCALIER UA 403 ASSOCIE AU RESERVOIR LORS DE SON DEGAGEMENT ; RECOUVREMENT DE LA STRUCTURE PAR DES MURS POSTERIEURS.....	274
FIG.203 - CANALISATION UA 411 VUE DE L'EST.....	276
FIG.204 - VUE GENERALE DU SEGMENT OCCIDENTAL DE LA CANALISATION UA 411, VUE DU SUD.	277
FIG.205 - TUYAU EN CERAMIQUE SCELLE DANS LE COFFRAGE, VU DE L'OUEST	277
FIG.206 - VUE EN COUPE DU TUYAU DE LA CANALISATION EN PARTIE DETERIORE PAR L'EROSION ; COUDE EN CERAMIQUE SCELLE DANS LA MAÇONNERIE DE LA CANALISATION AU TERMINUS OUEST DU TUYAU	278
FIG.207 - EMPREINTE DE LA CANALISATION NORD-SUD SUR LA PARTIE SUPERIEURE DE L'UA 401.....	279
FIG.208 - FOSSE UA 415 TRANSGRESSANT LA CANALISATION ET DONT LE PAREMENT INTERIEUR BOUCHE LE TUYAU	279
FIG.209 - CANALISATION UA 421 EN FIN DE CAMPAGNE 2012	281
FIG.210 - VUES MULTIPLES DE LA CANALISATION UA 421	282
FIG.211 - CANALISATION UA 421 DANS L'ANGLE SUD-OUEST INTERIEUR DE L'UA 401	283
FIG.212 - VUES MULTIPLES DU DRAIN UA 420 ET SON REGARD D'ENTRETIEN UA 417 ; VUE GENERALE DU SONDAGE DANS L'ANGLE INTERIEUR SUD-OUEST DU RESERVOIR PRIMITIF.	285
FIG.213 - VUE GENERALE DE LA FOUILLE DE L'ANGLE INTERIEUR SUD-EST DU GRAND RESERVOIR UA 401 ET DETAILS DES DRAINS UA 433 ET UA 439 AINSI QUE LE COLLECTEUR UA 438	286
FIG.214 - VUES MULTIPLES DE LA TRONCATURE DU RESERVOIR UA 401 POUR L'INSTALLATION DU DRAIN UA 433.....	288
FIG.215 - PAREMENT INTERNE DE LA STRUCTURE UA 405	289
FIG.216 - LOCALISATION DU SOL EN CHAUX UA 425 REPRESENTANT LE NIVEAU LE PLUS ANCIEN DU SECTEUR A4	291
FIG.217 - VUE GENERALE DE LA ZONE SUD-EST DU SECTEUR A4 ET DETAIL DE LA STRUCTURE UA 435 DANS L'UN DES SONDAGES EXTERIEURS	291
FIG.218 - LOCALISATION DES STRUCTURES HYDRAULIQUES DE STOCKAGE DU SECTEUR A4 ET RECONSTITUTION FONCTIONNELLE HYPOTHETIQUE	293
FIG.219 - MURS EN BLOCS DE SCHISTE UA 413 ET UA 436 INSTALLES SUR LE FOND DU GRAND RESERVOIR UA 401, SE PLAQUANT ET VENANT S'APPUYER CONTRE L'ENDUIT DE CHAUX.	294
FIG.220 - VESTIGES DE MURS CONTEMPORAINS DU DALLAGE UA 431	295
FIG.221 - LOCALISATION DES MURS POSTERIEURS AU XVI ^E SIECLE DANS LE SECTEUR A4 ET RESTITUTION DU MAPPAGE DE CES STRUCTURES DANS LE CADRE DE LA FOUILLE (ETAT 2015)	297
FIG.222 - VUES MULTIPLES DU SOL EN CHAUX UA 437	298

FIG.223 - NIVEAU DU IX ^E SIECLE (NOTE <i>PRE-ALMORAVIDE</i>) AU BAS DE LA SEQUENCE DU SECTEUR T25 ; PLAN DU SECTEUR T25 DRESSE PAR L'ÉQUIPE MAROCO-AMERICAINE.....	302
FIG.224 - DEUX BASSINS DANS LE SECTEUR T25	303
FIG.225 - DETAIL D'UN BASSIN SOUS LE PAVEMENT DE BRIQUES CUITES	303
FIG.226 - ETAT DU SECTEUR T25 EN 2012 AVANT NETTOYAGE.	304
FIG.227 - ETAT DU SECTEUR T25 SUITE AU PREMIER NETTOYAGE EN 2013	306
FIG.228 - COUPE EST-OUEST (B-B') DANS LA PARTIE NORD-EST DU SECTEUR T25.....	307
FIG.229 - COUPE EST DU SECTEUR T25	309
FIG.230 - LIMITE DU SOL A SCORIES DANS LE RESERVOIR	309
FIG.231 - PETITE CUVETTE ET FOSSE AMENAGEE DANS LE SOL DE CHAUX	310
FIG.232 - DETAIL DE LA FOSSE AMENAGEE EN PLAN ET DE SON PAREMENT INTERNE.....	311
FIG.233 - PHOTO ET RELEVÉ DE LA COUPE OUEST-EST (A-A') A L'INTERIEUR DU RESERVOIR.	311
FIG.234 - FOSSE TRANSGRESSANT LE SOL DE CHAUX, AU CENTRE DE LA SEDIMENTATION DU RESERVOIR.	312
FIG.235 - ENSEMBLE DES DEUX PETITS BASSINS AU NORD DU RESERVOIR.	314
FIG.236 - LAMBEAU DU MUR OUEST DU BASSIN.....	314
FIG.237 - ORGANISATION DE L'ASSISE VISIBLE DU MUR SUD DU BASSIN.....	315
FIG.238 - DALLAGE DE BRIQUES CUITES AU FOND DU BASSIN.....	315
FIG.239 - DISPOSITION SCHEMATIQUE DES ASSISES DU BASSIN.....	316
FIG.240 - BASSIN ET SA FOSSE DE VIDANGE	317
FIG.241 - VUE EN PLAN DU BASSIN, DES RESTES DU DALLAGE AU FOND ET APERÇU DE SA PREPARATION.....	319
FIG.242 - COUPE NORD-SUD DES DEUX BASSINS, VUE DE L'EST	319
FIG.243 - SITUATION DE LA CANALISATION PAR RAPPORT AUX BASSINS.....	320
FIG.244 - SEGMENT DE CANALISATION	320
FIG.245 - VUE EN COUPE ET PROFIL DE LA CANALISATION.....	321
FIG.246 - RESTES DE LA CANALISATION ENTRE LES DEUX PETITS BASSINS DU SECTEUR T25..	322
FIG.247 - ETAT DE LA CANALISATION EN 2015 MONTRANT L'EFFONDREMENT DU NEGATIF, COUPE OUEST DE LA DES STRUCTURES ET DETAIL DU REMPLISSAGE ENTRE LES DEUX BASSINS.....	323
FIG.248 - PHOTOGRAMMETRIE DU SECTEUR T25.	326
FIG.249 - BLOCAGE ENTRE L'UN DES BASSINS ET LE « RESERVOIR », VUE DE L'OUEST.	327
FIG.250 - PLAN DU <i>HAMMAM</i> MERINIDE DU <i>SHALLA</i> ET DU SYSTEME DE CHAUFFAGE ; VUE EXTERIEURE DE L'ENTREE DU <i>HAMMAM</i> ET DE SA TOITURE.....	331
FIG.251 - COUPE ET VUE EXTERIEURE DE LA CITERNE <i>EL-NABIH</i> EN COURS DE FOUILLE ; VUE INTERIEURE DE LA CITERNE.....	334
FIG.252 - COUPE, PLAN ET VUE INTERIEURE DE LA CITERNE <i>IBN BATTOUTA</i> ; MAQUETTE DE RESTITUTION DE LA CITERNE.....	334
FIG.253 - RESTITUTION FONCTIONNELLE ET VUE INTERIEURE DE LA CITERNE <i>EL-GHARABA</i> ; MAQUETTE DE RESTITUTION DE LA CITERNE.....	335
FIG.254 - PLAN DE L' <i>ALJIBE</i> DE LA <i>CASA DE LAS VELATAS</i> A CACERES ; DETAILS DE L'INTERIEUR DE LA CITERNE, DU BOURRELET D'ETANCHEITE ET DE LA BOUCHE DE PUISAGE.....	336
FIG.255 - EXEMPLES DE CITERNES GRENADINES : PLAN, COUPE ET VUE INTERIEURE DE L'ALHAMBRA ; COUPE, PLAN DES PUIITS ET VUE INTERIEURE DE L' <i>ALJIBE</i> DE <i>LAS TOMASAS</i>	337
FIG.256 - PLAN ET VUES MULTIPLES DES CITERNES DE LA <i>KUTUBIYYA</i> A MARRAKUSH.....	339

FIG.257 – BAIN DE PEAU DANS UN MELANGE D’EAU ET DE CHAUX, ENTRANT DANS LA CHAÎNE OPERATOIRE DU TRAVAIL DU CUIR A CHEFCHAOUEN	343
FIG.258 - LES TANNERIES DE FAS, CARTE DE LOCALISATION DES SITES ET PLAN SCHEMATIQUE D’UNE TANNERIE ; PLAN D’UNE TANNERIE A RABAT	344
FIG.259 - EXEMPLES DE LATRINES EN AL-ANDALUS A KURTUBA, MADINAT AL-ZAHRA ET SIYASA.....	346
FIG.260 - PLAN D’UNE MAISON DE SHALTISH AVEC LA LOCALISATION DE LA PIECE DES LATRINES AU N°6 ; DETAIL DE LA PLATE-FORME DES LATRINES ET DU CANAL D’ECOULEMENT	347
FIG.261 - PLAN D’UNE HABITATION A DAR AL-SULTAN ET VUE DE SA LATRINE	348
FIG.262 - EXEMPLES DE LATRINES SUR LE SITE MAROCAIN D’IGILIZ.....	348
FIG.263 - EXTRAIT DE LA LISTE DES CRUES DU WADI ZIZ A ARFOUD DES ANNEES 1950 A 1959	355
FIG.264 - CARTE DE LA VALLEE DU ZIZ A PARTIR DU BARRAGE HASSAN ADDAKHIL ; VUE AERIENNE DU BARRAGE ET DE SA RETENUE AU NORD DE LA VILLE D’ER-RACHIDA.	356
FIG.265 - TAUX DU REMPLISSAGE DE LA RETENUE DU BARRAGE HASSAN ADDAKHIL ENTRE 2014 ET 2017	356
FIG.266 - « LE TAFILALA PROPREMENT DIT », D’APRES LE LIEUTENANT-COLONEL H. DASTUGUE (1859-1861).	358
FIG.267 - CARTE DU RESEAU HYDRAULIQUE DU TAFILALT.....	359
FIG.268 - INVENTAIRE DES DIFFERENTS BARRAGES DU ZIZ REPRESENTES PAR DASTUGUE SUR SA CARTE DE 1859-1861.	360
FIG.269 - INVENTAIRE DES BARRAGES SUR LE WADI ZIZ ENREGISTRES PAR MARGAT.....	360
FIG.270 - INVENTAIRE DES BARRAGES DU WADI GHERIS SELON MARGAT	362
FIG.271 - LOCALISATION DES VESTIGES DE DEUX BARRAGES SUR LE WADI GHERIS A L’OUEST DE LA PALMERAIE	363
FIG.272 - CARTES DE 1935 INFORMANT DES DIVERS TRAVAUX D’AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES DANS LA PALMERAIE DU TAFILALT ET LES DISTRICTS EN AMONT, LE LONG DU WADI ZIZ ET DU WADI GHERIS.....	364
FIG.273 - ETAT DU BARRAGE MOULAY-BRAHIM LORS DE LA CRUE DE 1950 ET APRES SA RECONSTRUCTION EN 1952-1953 ; DETAIL D’UNE PARTIE DE L’OUVRAGE DANS LES ANNEES 1950-1960 ; ETAT ACTUEL DU BARRAGE BARRANT LE WADI GHERIS ET DEPART DES DIFFERENTS CANAUX PRINCIPAUX.....	365
FIG.274 - CARTE GENERALE DU TAFILALELT OU FIGURENT DEUX IMPORTANTS CANAUX DE DERIVATION DES EAUX DU WADI ZIZ.....	369
FIG.275 - CARTE DU TAFILALA DRESSEE PAR BERNARD ET DETAIL DU RESEAU HYDRAULIQUE DANS LA PALMERAIE AU SUD D’ARFOUD.	370
FIG.276 - CARTE DETAILLEE DU PERIMETRE DU ZIZ A HAUTEUR DE RISANI ET DE LA ZONE ARCHEOLOGIQUE ; PHOTOGRAPHIES DES BARRAGES OUENGAGA, BOU AMARA, IRHZER ET CHEMOUKH	373
FIG.277 - VUES MULTIPLES DU BARRAGE D’IRARA SITUE AU NORD-EST DU KŞAR DU MEME NOM, DANS LA PALMERAIE AU SUD DE RISANI.....	374
FIG.278 - COUPE ET PLAN DU BARRAGE D’IRARA	375
FIG.279 - TABLEAU DES DROITS D’EAU SUR LES CRUES DU WADI ZIZ DANS LE PERIMETRE DU TAFILALT.	376
FIG.280 - CARTE SCHEMATIQUE DE LA LOCALISATION DES NAPPES SELON CLARIOND.....	378

FIG.281 - EXEMPLE REPRESENTATIF DE LA TECHNIQUE DE L'ARHROUR A DEUX OUTRES DANS LE TAFILALT; COUPE ET SCHEMAS DETAILLES DES STRUCTURES.....	383
FIG.282 - VESTIGES DE LA TECHNIQUE DE L'ARHROUR A PROXIMITE D'IRARA DONT LA FOSSE DE HALAGE EN ARRIERE-PLAN.....	385
FIG.283 - VESTIGES DU SUPPORT DE LA POULIE ET DE LA FOSSE DE HALAGE DANS LA PALMERAIE DE DAR AL-BAYDA'	386
FIG.284 - CARTES DE REPARTITION DES PRINCIPALES GALERIES DRAINANTES DANS LES ZONES NORD-OUEST ET NORD DU TAFILALT ET TABLEAU D'EVOLUTION DE LEUR NOMBRE ET DEBIT DE AU MILIEU DU XX ^E SIECLE	392
FIG.285 - CARTE DETAILLEE DES PERIMETRES IRRIGUES PAR KHATTARA AU NORD ET NORD-OUEST DE RISANI	393
FIG.286 - ANCIENNE KHATTARA DU QŞAR DAR AL-BAYDA' AVEC LA PARTIE SUPERIEURE DU TRACE DE L'ANCIENNE GALERIE ET LE RESTE ENSABLE D'UN PUIT D'AERATION.....	394
FIG.287 - VUES MULTIPLES DE LA KHATTARA DU VILLAGE D'HAROUN	395
FIG.288 - LOCALISATION DE LA DIFFLUENCE DU WADI ZIZ ET DE L'AMERBOUH AU SUD D'ARFOUD ; HYPOTHESES D'EVOLUTION HISTORIQUE	398
FIG.289 - AMENAGEMENTS MODERNES DANS LE PERIMETRE DE LA DIFFLUENCE DU WADI ZIZ ET DE L'AMERBOUH.....	399
FIG.290 - VUES MULTIPLES DE LA DIFFLUENCE SAQIYA ŞHORFA' / WADI ZIZ A HAUTEUR DE RISANI	400
FIG.291 - AMENAGEMENT DE LA DIFFLUENCE DU WADI ZIZ ET DE L'AMERBOUH	401
FIG.292 - VESTIGES DE LA DIGUE ANCIENNE DU WADI AMERBOUH.....	402
FIG.293 - LOCALISATION DE LA MURAILLE DU XII ^E -XIII ^E SIECLE AU NORD DES ZONES DE FOUILLES ET DES ELEVATIONS ALAOUTES ; VUE DE LA MURAILLE DEPUIS LE NORD ; SITUATION DE LA SAQIYA ŞHORFA' EN CONTREBAS DE LA MURAILLE NORD	404
FIG.294 - LOCALISATION D'UNE PARTIE DE L'OCCUPATION DU XIV ^E SIECLE : RESTES DE LA MURAILLE ET VESTIGES MERINIDES SOUS LA GARE ROUTIERE DE RISANI EN COURS DE FOUILLE.	405
FIG.295 - TABLEAUX DE L'ELOIGNEMENT DE LA POPULATION DU TAFILALT PAR RAPPORT AUX POINTS D'EAUX ET DE LA QUALITE DE CES EAUX POUR LA CONSOMMATION.....	408
FIG.296 - SCHEMA SYNOPTIQUE D'ADDUCTION DE LA PLAINE DU TAFILALT DANS LE PROJET D'ACCES A L'EAU POTABLE	410
FIG.297 - EXEMPLES DE BORNES-FONTAINES DANS PLUSIEURS QŞUR DU TAFILALT	411
FIG.298 - EXEMPLES DE PUIT DANS PLUSIEURS QŞUR « COURANTS ».	412
FIG.299 - EXEMPLE DU QŞAR « COURANT » DE DAR AL-BAYDA' A L'EST DE RISANI ET VUES DES DEUX SYSTEMES DE POULIES DANS LES DEUX ESPACES CONCERNES PAR LE PUIT	413
FIG.300 - EXEMPLE DU QŞAR « ROYAL » D'AL-FAYDA AU NORD-EST DE RISANI ET VUES DES DEUX PUIT DU VILLAGE	414

Table des matières

Remerciements	1
Sommaire	3
Introduction	4
Avertissement aux lecteurs.....	15
Partie I. Corpus archéologique des structures hydrauliques urbaines et agraires préislamiques et islamiques	17
Chapitre 1. Archéologie des structures hydrauliques urbaines islamiques	18
1. Introduction.....	18
1.1 L'archéologie hydraulique urbaine face à l'archéologie hydraulique agraire : état de la littérature.....	18
1.2 Cadre géographique et chronologique.....	19
2. Maroc : zone prioritaire d'étude	20
2.1 Les grandes capitales d'empire et leur territoire : Fās et Marrakush.....	21
2.2 Villes commerciales et de « villégiatures » du nord du Maroc	27
2.3 Villes oasiennes.....	33
3. Algérie : une histoire urbaine et oasienne commune	36
4. Tunisie : premières fondations arabes au Maghrib	41
5. Égypte : une évolution urbaine depuis les premiers temps de la Conquête.....	51
5.1 al-Iskandariyya	52
5.2 al-Fustāt.....	55
5.3 al-Ḳāhira.....	61
6 Al-Andalus : un « atelier » d'archéologie hydraulique urbaine	67
6.1 Grandes villes et capitales médiévales	68
6.2 Ville résidentielle, ville commerciale, ville castrale	78
7. Conclusion du chapitre	83
Chapitre 2. Archéologie des structures hydrauliques agraires (première partie) : Eaux superficielles et dispositifs de puisage	84
1. Exploitation des eaux superficielles : aux « origines » de l'irrigation.....	85
1.1 Maîtrise et dérivation des eaux de crues	85
1.2 Ouvrages de dérivation et de rétention de l'eau : les barrages.....	91
1.3 Les territoires irrigués comme marqueurs des paysages anciens.....	103
2. Machines élévatoires et autres engins de puisage.....	111
2.1 Typologie des roues hydrauliques.....	111
2.2 Machines élévatoires à engrenages à traction animale : <i>sāqia</i> et <i>sāḳiya</i>	116
2.3 <i>Nā'ūra</i> , la force de l'eau	138

3.	Autres exemples de machines élévatoires.....	145
3.1	Le puits à balancier de type <i>shādūf</i>	145
3.2	Le puits à poulie	148
3.3	La vis d'Archimède.....	151
Chapitre 3. Archéologie des structures hydrauliques agraires (deuxième partie) : les galeries drainantes, de l'objet archéologique au patrimoine préservé.....		153
1.	Principe et diffusion.....	153
2.	Les <i>kanawāt</i> d'Égypte.....	156
3.	Les <i>aflādj</i> de Péninsule arabique	158
4.	La <i>foggara</i> algérienne	161
5.	La <i>khattāra</i> marocaine	175
6.	Galeries drainantes d'al-Andalus (<i>minas, cimbras et kanawāt</i>)	183
7.	Conclusion du chapitre	186
Partie II. Les installations hydrauliques de Sidjilmāsa et de la plaine du Tāfilālt au niveau de Risani.....		187
Chapitre 4. Sidjilmāsa et le Tāfilālt, contextualisation géographique et historique.....		188
1.	Sidjilmāsa dans son milieu oasien	188
1.1	Contexte géographique et environnemental.....	188
1.2	Données environnementales générales.....	190
1.3	Contexte historique : le Tāfilālt préislamique ou l'avant Sidjilmāsa.	194
2.	Sidjilmāsa et le Tāfilālt à travers les sources historiques	199
2.1	Les sources médiévales : une documentation en lien avec le développement de Sidjilmāsa (VIIIe-XVe siècles)	199
2.2	Les sources d'époque moderne : l'après Sidjilmāsa (XVIe-XVIIIe siècles) ...	210
2.3	Pérégrinations « exotiques » sur fond de guerres colonisatrices : les explorations du Tāfilālt du XIXe et début du XXe siècle.....	218
2.4	Sidjilmāsa et le Tāfilālt dans les recherches archéologiques et architecturales du XXe siècle	235
3.	Synthèse et discussion des données	249
Chapitre 5. Les structures hydrauliques de Sidjilmāsa à la lumière des fouilles franco-marocaines (2012-2016).....		252
1.	Éléments de contexte	252
2.	Les aménagements hydrauliques dans l'urbanisme de Sidjilmāsa au prisme de l'archéologie.....	256
2.1	Une hydraulique domestique : les structures des secteurs A6 et A7.....	256
2.1.1	Une fosse aménagée (UA 601) : une possible citerne.....	256
2.1.2	Une seconde fosse aménagée, vestige d'un lieu d'aisance ?.....	260
2.1.3	Cadrage chronologique et interprétation fonctionnelle	262

2.2	Le « château d'eau » de Sidjilmāsa : lieu de stockage et de distribution (secteur A4)	267
2.2.1	Présentation générale du secteur A4 : les faits archéologiques	267
2.2.2	Premier état : le grand réservoir	269
2.2.3	Second état : le petit réservoir	272
2.2.4	Les adductions	275
2.2.5	Les systèmes d'égouts	284
2.2.6	Aménagements tardifs : le puits et murs contemporains en pisé gris	288
2.2.7	Synthèse chrono-stratigraphique et fonctionnelle du secteur A4	290
2.2.7.1	Phase 1 : l'occupation diffuse ancienne (VII ^e -X ^e siècles ?)	290
2.2.7.2	Phase 2 : les travaux hydrauliques urbains de stockage (X ^e -XII ^e siècles ?)	292
2.2.7.3	Phase 3 : la mise en place du système d'égout, marqueur d'un bouleversement urbain et social ? (XIII ^e -XV ^e siècle ?)	294
2.2.7.4	Phase 4 : la réappropriation du site médiéval (après le XVI ^e siècle ?)	296
Chapitre 6. Interprétation typologique et fonctionnelle des structures hydrauliques de Sidjilmāsa		299
1.	Introduction	299
2.	Les vestiges hydrauliques du secteur T25	300
2.1	Synthèse des fouilles américaines	300
2.2	Discussion et réévaluation de ce secteur	304
2.2.1	Considérations préliminaires	304
2.2.2	Le grand réservoir de T25	305
2.2.3	Le dispositif des petits bassins	313
2.3	Restitution chrono-stratigraphique du secteur T25	324
3.	Quelles comparaisons et quelle(s) fonction(s) pour les réservoirs et bassins de A4 et T25 ?	327
3.1	Comparaisons technologiques des structures de Sidjilmāsa	327
3.2	Interprétation : s'agit-il de bains ?	330
3.3	Des réservoirs	331
3.4	... mais pas des citernes ?	332
3.5	Limites de l'interprétation et le problème de l'approvisionnement	340
3.6	Quid des deux petits bassins en briques cuites de T25 ?	342
4.	Quelles fonctions et quelle comparaison pour les fosses maçonnées ?	345
Partie III. Sidjilmāsa, une ville dans une oasis		351
Chapitre 7. Le wādī, le barrage et la sāqiya: l'organisation d'une l'hydraulique oasienne hiérarchisée		352
1.	Le Wādī Zīz, clé de voûte du système hydraulique du Tāfilālt	352
2.	Un barrage sinon rien !	357

3. La <i>sāqiya</i> : de la canalisation à la distribution des eaux	366
Chapitre 8. L'exploitation des eaux souterraines au Tāfilālt	377
1. Les ressources souterraines du Tāfilālt	377
2. L'exploitation des eaux souterraines : les puits du Tāfilālt	379
3. La <i>khattāra</i> , galerie drainante du Tāfilālt	387
Chapitre 9. Sidjilmāsa, une ville dans une oasis : synthèse et réflexion	396
1. L'image d'une ville entourée par les eaux est-elle compatible avec les données archéologiques ?	396
2. Une hypothèse récurrente : le Wādī Zīz en tant que canal artificiel	400
3. Quelle chronologie pour ce système de diffluence entourant Sidjilmāsa ?	402
4. De quand faut-il dater le changement de système d'adduction dans le Tāfilālt ?	406
5. L'alimentation en eau des populations : un système changeant au cours du temps ?	407
6. Abandon ou pérennité du système gravitaire ? Une question ouverte.....	415
Conclusion.....	419
Bibliographie.....	428
Index des noms propres.....	462
Table des illustrations.....	465
Table des matières	475

Hydraulique urbaine, hydraulique oasienne : archéologie d'une ville médiévale des marges sahariennes du Maroc. Hydrohistoire de Sidjilmāsa et de la plaine du Tāfilālt

Résumé

La gestion de l'eau est un aspect central de la pérennité séculaire des oasis sahariennes et de leurs dynamiques économiques. En cette matière, il est important de faire la part entre les systèmes traditionnels et les systèmes « modernes » qui ont très largement bouleversé l'écosystème oasien. L'oasis du Tāfilālt (Maroc), siège de l'émirat de Sidjilmāsa et « port » du commerce caravanier entre le VIII^e et le XV^e siècle, berceau de la dynastie alaouite du Maroc au XVII^e siècle, constitue un excellent observatoire de l'adaptation humaine en milieu aride. Afin de disposer de toutes les données nécessaires à notre réflexion sur l'hydraulique de Sidjilmāsa, nous avons constitué un large corpus documentaire, issu du dépouillement de la littérature scientifique autour de la thématique générale de l'eau, focalisé principalement sur les études archéologiques, à travers un éventail de sites prospectés ou fouillés depuis le début du XX^e siècle en Afrique du Nord, en péninsule Ibérique, au Proche-Orient et en péninsule Arabique. Il s'agit à la fois de constater le type de vestiges découverts, principalement en contexte urbain, ainsi que la façon dont leurs descriptions ont été réalisées et s'intègrent dans l'étude générale du site concerné. Sont abordées ensuite les techniques hydrauliques de mobilisation des eaux superficielles, de la maîtrise des crues grâce aux barrages de dérivation à la mise en place de territoires irrigués, puis des procédés d'exploitation des eaux à la fois superficielles et souterraines par puisage et par le moyen de galeries drainantes. Après une contextualisation du site archéologique de Sidjilmāsa dans son environnement oasien, à savoir la plaine du Tāfilālt, nous nous intéressons à la documentation écrite relative à la ville, depuis les chroniques médiévales (IX^e-XV^e siècles) jusqu'aux sources modernes et contemporaines (XVI^e-XX^e siècles) produites par des voyageurs et militaires européens ayant parcouru l'oasis. Nous dressons à partir de là un état des vestiges hydrauliques découverts depuis 2012 par la mission franco-marocaine sur le site médiéval de Sidjilmāsa. Observables sur l'ensemble des zones de fouilles, ces structures peuvent être associées au captage, à l'adduction ou au stockage de l'eau, ainsi qu'à l'évacuation des eaux usées. Elles témoignent, par leur qualité, de l'investissement manifesté en milieu urbain pour la gestion d'une eau si précieuse en zone aride. L'analyse et la description de ces structures, à la fois d'un point de vue technique et technologique, puis de leur insertion dans un contexte stratigraphique général, permet, en mobilisant également les données du corpus, de proposer des hypothèses fonctionnelles et une évolution des pratiques hydrauliques dans la Sidjilmāsa médiévale. La partie finale de la thèse discute du fonctionnement d'une ville médiévale dans une oasis, de l'articulation entre une hydraulique urbaine et une hydraulique agraire, à travers les modes d'approvisionnement en eau et la transition entre les pratiques hydrauliques traditionnelles et la modernisation. Nous traitons notamment de la représentation symbolique de l'eau à Sidjilmāsa, véhiculée depuis le Moyen Âge, et des changements dans les modes d'approvisionnement des populations locales au cours du temps, en nous basant sur les considérations archéologiques présentées durant tout ce travail de recherche et sur nos observations actuelles, afin de proposer un essai d'hydrohistoire du Tāfilālt.

Urban hydraulic, oasian hydraulic : archaeology of a medieval city in Saharan margins of Morocco. Hydrohistory of Sidjilmāsa and Tāfilālt plain.

Summary

Water management is a central aspect of the secular sustainability of Saharan oases and their economic dynamics. In this matter, it is important to distinguish between traditional systems and "modern" systems that have widely changed the oasian ecosystem. The oasis of Tāfilālt (Morocco), seat of the emirate of Sidjilmāsa and "port" of the caravan trade between the eighth and fifteenth century, cradle of the Alaouite dynasty of Morocco in the seventeenth century, is an excellent observatory of human adaptation in an arid environment. In order to have all the necessary data for our reflection on the hydraulics of Sidjilmāsa, we have constituted a large corpus of documents, resulting from the analysis of the scientific literature around the general theme of water, focused mainly on archaeological studies, through a range of sites prospected or excavated since the beginning of the twentieth century in North Africa, Iberian Peninsula, Middle East and Arabian Peninsula. It is a question of both observing the type of remains discovered, mainly in urban context, as well as the way in which their descriptions have been realized and integrated into the general study of the concerned site. Subsequently, hydraulic techniques for the mobilization of surface water, from flood control through diversion dams to the setting up of irrigated areas are then discussed, followed by methods of exploiting both surface and groundwater by drawing and through drain galleries. Following a contextualization of the archaeological site of Sidjilmāsa in its oasis environment, the plain of Tāfilālt, we are interested in written documentation relating to the city, from medieval chronicles (9th-15th centuries) to modern and contemporary sources (16th century -20th century) produced by European travelers and soldiers who have traveled the oasis. From here, we establish a report of the hydraulic remains discovered since 2012 by the french-moroccan mission on the medieval site of Sidjilmāsa. Observable over all the excavation areas, these structures can be associated with the capture, supply or storage of water, as well as the disposal of wastewater. They testify, by their quality, the investment demonstrated in urban areas for the management of such precious water in arid zones. The analysis and description of these remains, both from a technical and technological point of view, then their insertion in a general stratigraphic context, allow us, by also mobilizing the data of the corpus, to propose functional hypotheses and an evolution of hydraulic practices in medieval Sidjilmāsa. The final part of the thesis discusses the functioning of a medieval town in an oasis, the articulation between urban hydraulics and agrarian hydraulics, through the modes of water supply and the transition between traditional hydraulic practices and the modernization. We deal in particular with the symbolic representation of water in Sidjilmāsa conveyed since the Middle Age and changes in the way of supply of local populations over time, based on the archaeological considerations presented during all this research work and on our current observations, in order to provide an essay of hydrohistory in Tāfilālt.